

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

# АВТОМАТИКА и ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

2023 N 2(44)

Automatics & Software Engineering. 2023. N2(44)

## Оглавление

<b>Общие сведения о журнале АиПИ.....</b>	<b>3</b>
<b>Common Information about the Journal A&amp;SE .....</b>	<b>7</b>
<b>Управление WI-FI модулем ESP-01 с компьютера при помощи AT-команд.....</b>	<b>10</b>
<i>К.А. Волобуев, М.В. Трубин, В.Г. Трубин.....</i>	<i>10</i>
<b>К вопросу о достоверности формул специальной теории относительности .....</b>	<b>17</b>
<i>А.П. Плясовских.....</i>	<i>17</i>
<b>Наиболее активно финансируемые исследования зарубежной фотоники и электроники.....</b>	<b>27</b>
<i>В.А. Жмудь<sup>1,2,3</sup>, А.В. Ляпидевский<sup>1</sup> .....</i>	<i>27</i>
<b>Исследование возможности повышения пропускной способности системы DVB-T2.....</b>	<b>82</b>
<i>В.А. Нестеров, Н.С. Мальцева .....</i>	<i>82</i>
<b>Устранение цифрового неравенства в поселке Верблюжий Астраханской области с использованием технологии Wi-Fi .....</b>	<b>87</b>
<i>А.В. Осовский<sup>1</sup>, Д.В. Кутузов<sup>1</sup>, А.Ю. Безруков<sup>1</sup>.....</i>	<i>87</i>
<b>Основные исследования зарубежной электроники и фотоники.....</b>	<b>101</b>
<i>А.В. Ляпидевский<sup>1</sup>, В.А. Жмудь<sup>1,2,3</sup> .....</i>	<i>101</i>
<b>Оптический параметрический генератор с ячейкой поглощения .....</b>	<b>152</b>
<i>Е.А. Титов<sup>1,2</sup>, Н.Е. Кафидова<sup>2</sup>.....</i>	<i>152</i>
<b>Демонстрация результатов энергосберегающего регулирования тепловой энергии на примере одного здания .....</b>	<b>158</b>
<i>О.В. Стукач<sup>1,2</sup>, О.О. Габитова<sup>3</sup> .....</i>	<i>158</i>
<b>Не доведённое до конца исследование .....</b>	<b>165</b>
<i>В.А. Жмудь<sup>1,2,3</sup> .....</i>	<i>165</i>
<b>Content.....</b>	<b>171</b>

## 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**

**Алексей Владимирович Тайченачев** – Директор ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, член президиума ВАК РФ, **Новосибирск, Россия**

**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**

**Сйба 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**

**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**

<b>Вимал Дж. Савсани</b>	Доцент в высшем колледже электротехники и технологии им. Б.Х. Гарди, <b>Сурат, Индия</b>
<b>Равипуди Венката Рао</b>	Д.т.н. ( <b>Польша</b> ). Профессор, факультет машиностроения, Бывший декан и руководитель Национального института технологии им. Сардара Валлабхбая (Институт национального значения правительства Индии) Иччанат, Гуджарат, <b>Сурат, Индия</b> .
<b>Неъматжон Рахимович Рахимов</b>	Профессор кафедры Разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском, д.т.н., <b>Уфа, Россия</b>
<b>Геннадий Павлович Цапко</b>	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, <b>Томск, Россия</b>
<b>Александр Максимович Малышенко</b>	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, <b>Томск, Россия</b>
<b>Вадим Яковлевич Копп</b>	Заведующий кафедрой автоматизированных приборных систем Севастопольского национального технического университета, Заслуженный деятель науки и техники Украины, д.т.н., профессор, <b>Севастополь, Россия</b>
<b>Евгений Владимирович Рабинович</b>	Профессор кафедры Вычислительной техники НГТУ, д.т.н., профессор, <b>Новосибирск, Россия</b>
<b>Михаил Геннадьевич Гриф</b>	Профессор кафедры Автоматизированных систем управления НГТУ, д.т.н., профессор, <b>Новосибирск, Россия</b>
<b>Сергей Леонидович Миньков</b>	Заведующий кафедрой информационного обеспечения инновационной деятельности Национального исследовательского университета «Томский государственный университет», к.ф.-м.н., ст. н. с., чл.-корр. МАИ, <b>Томск, Россия</b>
<b>Борис Викторович Поллер</b>	Заведующий лабораторией Института Лазерной физики СО РАН (ИЛФ СО РАН), д.т.н., <b>Новосибирск, Россия</b>
<b>Татьяна Владимировна Авдеевко</b>	Профессор кафедры Экономической информатики НГТУ, профессор, д.т.н., <b>Новосибирск, Россия</b>
<b>Баярын Бат-Эрдэнэ</b>	Заместитель директора по научным исследованиям и инновациям Энергетического Института Монгольского государственного университета науки и технологии, к.т.н. асс. профессор. <b>Улан-Батор (Улаанбаатар) Монголия</b>
<b>Анатолий Михайлович Кориков</b>	Зав. кафедрой автоматизированных систем управления ТУСУРа, профессор, д.т.н., акад. МАН ВШ, специалист в области системного анализа и ТАУ. <b>Томск, Россия</b>
<b>Виталий Сергеевич Щербakov</b>	Декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника», д.т.н., профессор СибАДИ, <b>Омск, Россия</b>
<b>Алексей Александрович Руппель</b>	И.о. зав. каф. Автоматизация производственных процессов и электротехника, к.т.н., доцент Сибирского государственного автомобиле-дорожного университета, <b>Омск, Россия</b>
<b>Сэнгэ Самбуевич Ямпиров</b>	Профессор каф. «Биомедицинская техника» ПАПП, д.т.н., <b>Улан-Удэ, Россия</b>
<b>Владимир Иванович Го-</b>	Руководитель лаборатории АО «НИПС», к.т.н., <b>Новосибирск, Россия</b>

лолобов

- 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 Долина**      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 Engineering (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**, от 14 августа 2013 года,

Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Дата основания: июнь 2012 г.

**Учредитель журнала:**

Акционерное общество «Новосибирский институт программных систем»

Сайт организации: [www.nips.ru](http://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: [oaonips@bk.ru](mailto:oaonips@bk.ru)

Телефон главного редактора +7 913 473 2997

web: <http://www.jurnal.nips.ru/>, E-library: [https://elibrary.ru/title\\_profile.asp?id=51757](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 25 июня 2023 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](mailto: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**
- 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**
- 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 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**
- 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. Eng. Dept.), Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology (SV NIT) An Institute of National Im-

portance of Government of India, Ichchanath, Gujarat State, **India**.

- Nematzhon R. Rakhimov** Head of the Laboratory of Optoelectronic Siberian 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 (Dept. of Automation of production processes and electrical engineering), 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, Vladi-

vistok, **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 programmnaya inzheneriya”

Name of the journal in English: “Automatics & Software Engineering” (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 ФС77-55079

Established: June 2012

**Founder of the journal:**

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

Organization website: [www.nips.ru](http://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: [oaonips@bk.ru](mailto:oaonips@bk.ru)

Phone +7 913 473 2997

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

Signed to print June 25, 2023

## Управление WI-FI модулем ESP-01 с компьютера при помощи AT-команд

К.А. Волобуев, М.В. Трубин, В.Г. Трубин

Новосибирский Государственный Технический Университет, г. Новосибирск, РФ

**Аннотация:** В статье рассматривается модуль *ESP-01*, на котором установлен микроконтроллер *ESP8266*, содержащий внутри *Wi-Fi* передатчик. Показано его подключение по интерфейсу *UART* и управление модулем с помощью *AT-команд*. Производится создание и настройка точки доступа *Wi-Fi* и настройка *HTTP-сервера*, с которого возможно отправить ответ на *GET-запрос* устройства.

Статья будет полезна к ознакомлению студентам, магистрам, аспирантам и инженерам, желающим изучить беспроводные сети, технологию взаимодействия устройств в локальной сети *Ethernet* по протоколу *HTTP*.

**Ключевые слова:** *ESP-01*, *ESP8266*, *Wi-Fi*, передача данных, *UART*, *FT232*, преобразователь интерфейсов *USB-UART*, *Terminal v1.93b*, *AT-команды*, точка доступа, *GET-запрос*.

### ВВЕДЕНИЕ

В жизни человек постоянно сталкивается с различными устройствами связи и коммуникационными сетями. Ярким примером могут стать телефон и компьютер, которые взаимодействуют с другими устройствами с помощью проводного подключения или *Wi-Fi* соединения. Помимо этого, сегодня набирает популярность система домашних устройств с общим названием "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 взаимодей-

ствовать с другими устройствами (компьютером или микроконтроллером) через интерфейс *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 и дальнейшего взаимодействия модуля *ESP-01* и смартфона.



Рис. 1. Схема взаимодействия домашних устройств

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ ESP-01 НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP8266

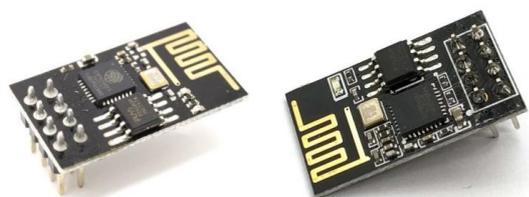


Рис. 2. Фото модуля ESP-01

ESP8266 ESP-01 V090 (он же Wi07c) – самый популярный модуль. Встроенная PCB антенна обеспечивает дальность покрытия до 400 м на открытом пространстве. Существует старая версия модуля V080, у которой иное количество контактов.

### НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ МОДУЛЯ

- **GND:** Питание модуля "-";
- **GPIO2:** Цифровой вход/выход программируемый;
- **GPIO0:** Цифровой вход/выход программируемый, при подключении к GND переходит в режим перепрошивки;
- **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 кратковременно подключить к 3.3 В;
- **VCC:** Питание модуля "+" 3.3 В.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ

- 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), soft-AP (точка доступа);
- Количество GPIO: 2;
- Внешняя FLASH память до 16 МБ;
- Выходная мощность в режиме 802.11b: +19.5 дБ;
- Габариты: 24.8 x 14.3 x 8 мм;
- Рабочий диапазон температур: -40 °С ~ +125 °С.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДУЛЯ ESP-01 К ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЮ FT232 И РАБОТА С АТ-КОМАНДАМИ

Для работы модуля ESP-01 необходим источник питания постоянного тока, который должен выдавать 3.3 В с током не менее 220 мА. Кроме того, логическая единица для интерфейса UART находится в диапазоне 2.7 В ~ 3.6 В, то есть для корректной работы напряжение на выводах RX и TX должно быть не ниже 2.7 В, а при превышении порога в 3.6 В возможен выход устройства из строя. Данный модуль нельзя подключать напрямую к устройствам с 5-ти вольтовой логикой, необходимо использовать резистивный делитель напряжения.

**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 и более.**

### ПОДКЛЮЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА

Модуль ESP-01 можно использовать как в режиме Station (Wi-Fi клиент), так и в режиме SoftAP (точка доступа). В данной статье будем использовать подключение в режиме точки доступа.

В заводской прошивке Wi-Fi модуль общается с управляющим устройством через АТ-команды по интерфейсу UART. Схема подключения модуля представлена на Рис. 4. Модуль нельзя подключать к выходу питания 3.3 В преобразователя FT232 из-за высокого токопотребления модуля.

Важно отметить, что на преобразователе FT232 имеется переключатель, который определяет напряжение логики преобразователя (3.3 В и 5 В). Так как преобразователь подключается к модулю ESP-01, у которого логика 3.3 В, то переключатель надо перевести в соответствующее положение.

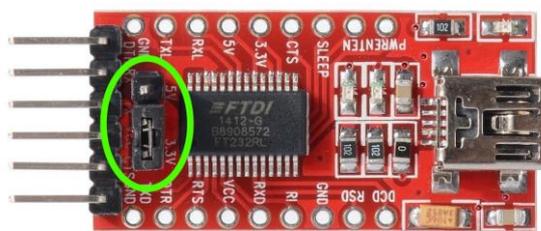


Рис. 3. Преобразователь FT232

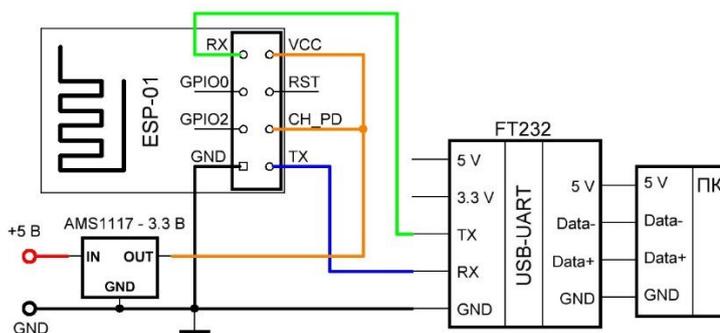


Рис. 4. Схема подключения ESP-01 к USB-UART преобразователю FT232

Таблица 1.

Список используемых AT-команд

Команда	Описание
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	Выбрать 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, он передает их по интерфейсу UART с меткой +IPD. Более детальные описания команд приведены в [2].

ВКЛЮЧЕНИЕ

Проведем первоначальную настройку модуля ESP-01. Для этого можно воспользоваться программой Terminal, визуальный интерфейс которой показан на Рис. 5, или любой другой программой для взаимодействия с виртуальным COM-портом. Программа Terminal может некорректно работать с COM-портами, имеющими номер больше 6, при возникновении проблем необходимо зайти в диспетчер устройств и поменять номер порта на число в диапазоне 2-6.

После запуска программы рекомендуется нажать кнопку "ReScan" для обновления списка подключенных виртуальных COM-портов. Здесь следует выбрать порт, к которому подключен преобразователь FT232, узнать номер порта можно в диспетчере устройств. Далее необходимо настроить скорость передачи данных в бодах (Baud rate) – 115200; количество бит данных в одном пакете (Data bits) – 8; контроль четности (Parity) – none; количество стоповых бит (Stop-bits) – 1; предварительная установка связи или "рукопожатие" (Handshake) - none.

Для удобства, в разделе "Settings" рекомендуется выставить галочку "Time".

В разделе "Transmit" необходимо выставить галочку "CR=CR+LF", это требуется, чтобы при нажатии кнопки "Send" происходил возврат каретки и перенос строки ("\r\n").

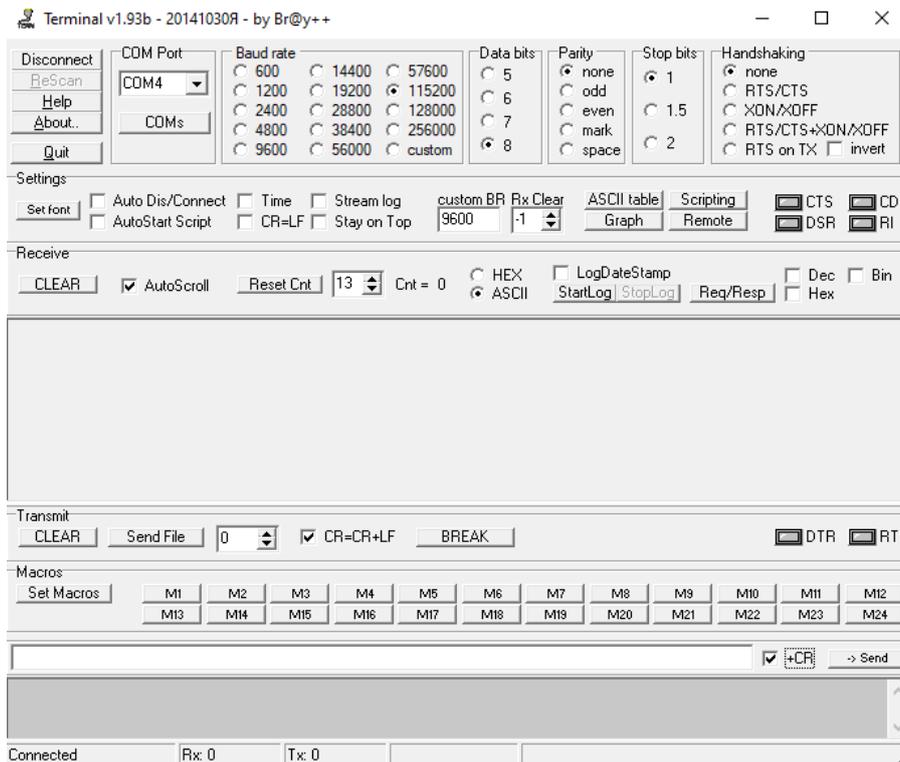


Рис. 5. Интерфейс программы Terminal

Произведем первоначальную настройку, нажимая "Send" после каждой команды.

```
// ===== Конфигурация ESP =====
// Отправка команды перезагрузки ESP=01
AT+RST
// Выставляем режим работы 2
// (точка доступа)
AT+CWMODE_CUR=2
// Задаем имя, пароль, канал,
// тип шифрования 3-WPA2_PSK
AT+CWSAP_CUR="ESP8266","1234567890",5,3
// Устанавливаем локальный IP-адрес
// точки доступа
AT+CIPAP_CUR="192.168.4.1"
// Включаем сквозной режим
// передачи данных
AT+CIPMODE=0
// Включаем возможность
// множественного подключения
AT+CIPMUX=1
// Запускаем TCP-сервер на 80-ом порту
AT+CIPSERVER=1,80
// Ставим тайм-аут сервера 45 сек.
AT+CIPSTO=45
```

В поле "Receive" получим следующий текст:

```
AT+RST
OK
ets Jan 8 2013,rst cause:2, boot mode:(3,6)
load 0x40100000, len 2592, room 16
tail 0
chksum 0xf3
load 0x3ffe8000, len 764, room 8
tail 4
chksum 0x92
```

```
load 0x3ffe82fc, len 676, room 4
tail 0
chksum 0x22
csum 0x22
2nd boot version : 1.7(5d6f877)
SPI Speed : 40MHz
SPI Mode : QIO
SPI Flash Size & Map: 4Mbit(256KB+256KB)
jump to run user1 @ 1000
Ъг.д.гом";гыо|м.л,,мл`.с>...Я|.r".лвоа.ѓгг.лл`
.,г{>дѓд.Ъ..мд`.ЪггЫлм$.,...л
.Ъвс"л.ц.Д..лл`.цу.Ъна+.о.дсдѓГслЪѓгЪб.ЪЪб.|д
.сПа..д+гвлсды'зЪ.'оп...Дды|.д+,,.л..дддд+|дд
.Ъ.лА.ов.ДдгЪ#.длдд+.с...ДЯгЪ#.$.,.с.;л{1
ready
AT+CWMODE_CUR=2
OK
AT+CWSAP_CUR="ESP8266","1234567890",5,3
OK
AT+CIPAP_CUR="192.168.4.1"
OK
AT+CIPMODE=0
OK
AT+CIPMUX=1
OK
AT+CIPSERVER=1,80
OK
AT+CIPSTO=45
OK
```

В результате настройки модуля ESP-01 в списке Wi-Fi сетей смартфона должна появиться сеть с

именем "ESP8266", что продемонстрировано на Рис. 6. Необходимо подключиться к этой сети, используя пароль "1234567890". После этого зайдём в браузер и перейдем по адресу <http://192.168.4.1/>, тем самым отправив запрос на контроллер.

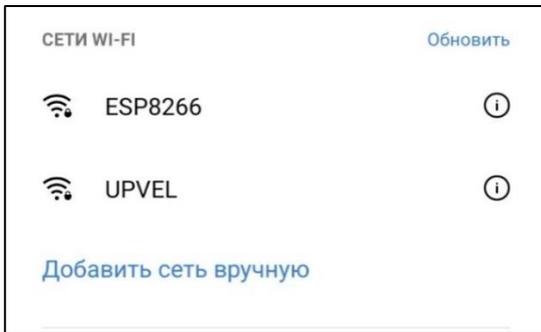


Рис. 6. Доступные для подключения Wi-Fi сети

Для более удобной работы разберем *HTTP-запрос* клиента. Запрошенная страница имеет адрес <http://192.168.4.1/>, который является корневым адресом сервера. Но зачастую одного адреса недостаточно, в таком случае можно обратиться к другим адресам (каталогам) на сервере. Они так же имеют в своем составе корневой адрес, к которому приписывается условный подраздел. Представим, что к нашему серверу подключен светодиод, включение которого происходит при получении запроса по адресу <http://192.168.4.1/ledon/>, а выключение при переходе по адресу <http://192.168.4.1/ledoff/>. В рассмотренном примере мы сможем выбирать необходимое состояние условного светодиода.

Сделаем запрос по адресу <http://192.168.4.1/ledon/>, рассмотрим принятые пакеты данных от клиента в терминале и отправим ответ на полученный запрос одним словом "ledon". Это слово впоследствии отобразится на экране смартфона.

```
0,CONNECT

+IPD,0,468:GET /ledon HTTP/1.1
Host: 192.168.4.1
Connection: keep-alive
Cache-Control: max-age=0
DNT: 1
Upgrade-Insecure-Requests: 1
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/108.0.0.0 YaBrowser/23.1.3.949 Yowser/2.5 Safari/537.36
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/avif,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,application/signed-exchange;v=b3;q=0.9
Referer: https://www.yandex.ru/clck/jsredirect?from=yandex.ru;suggest;browser&text=
Accept-Encoding: gzip, deflate
Accept-Language: ru,en;q=0.9

AT+CIPSEND=0,88
```

```
OK
>
Recv 88 bytes

SEND OK
0,CLOSED
```

Наиболее важная информация о полученном запросе содержится в первых строчках принятого пакета данных. Можно увидеть, что к серверу подключился клиент с "id" равным 0, и что им был запрошен адрес "/ledon", размещенный на хосте 192.168.4.1.

Далее, за время тайм-аута сервера, настроенного ранее командой "AT+CIPSTO=45", необходимо успеть произвести отправку ответа на запрос.

Следует пояснить, что отправка ответа на запрос происходит с помощью команды "AT+CIPSEND" в следующем формате: "AT+CIPSEND=0,88", где 0 – "id" клиента, 88 – длина пакета. **Длину пакета необходимо вычислять заранее, с учетом символов переноса ("r\n"), которые будут добавляться при отправке данных в модуль.** После получения данной команды модуль выводит приглашение ">" и переходит в режим приема данных через UART, после приема данных длины, указанной выше, передает их в радиоканал. При успешной передаче возвращает строку "SEND OK".

После получения приглашения на ввод данных ">" от модуля ESP-01, отправим ответ на принятый запрос <http://192.168.4.1/ledon/>. Для этого необходимо по очереди сформировать и отправить строки:

```
// ===== Отправка ответа =====
// Версия протокола
// и идентификатор успеха (17 символов)
HTTP/1.1 200 OK
// Тип контента- текст или html-страница
// (25 символов)
Content-Type: text/html
// Закрытие соединения, здесь важно
// правильно указать длину контента,
// для слова ledon длина равна 7
// (37 символов)
Connection: close Content-Length: 7

// Здесь необходимо отправить
// пустое сообщение (при нажатии клавиши
// Enter произойдет отправка двух
// символов переноса ("r\n"))
// длина контента- 7 символов
ledon
```

Просуммировав количество отправленных символов, получим 88, что и указывалось ранее в аргументах команды "AT+CIPSEND".

В предпоследней строке указано число 7, при этом текст, который будет выводиться, равен 5 символам (ledon). Это связано с тем, что здесь также необходимо учитывать спецсимволы переноса каретки 'r' и строки 'n'. Это правило распространяется и при подсчете остальных строк для отправки.

После истечения времени тайм-аута сервера на экране смартфона в левом верхнем углу мелким шрифтом появится надпись "ledon".

Ниже приведен обрезанный скриншот экрана смартфона с отображенной страницей, содержимое которой увеличено в масштабе.

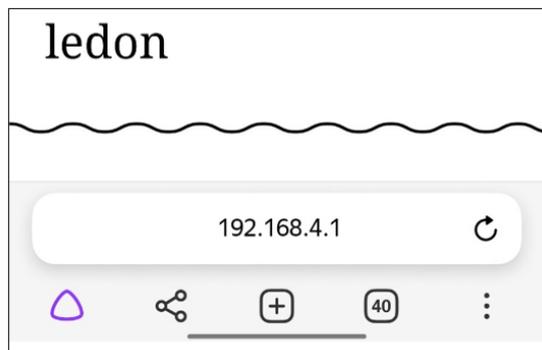


Рис. 7. Обрезанный скриншот полученных данных со смартфона

После изучения приведенного материала о настройке модуля *ESP-01* можно перейти к настройке взаимодействия данного модуля и микроконтроллера, например, *STM32*, с помощью которого возможно будет автоматически формировать ответы на входящие запросы и управлять внешними устройствами. Данная тема раскрыта в опубликованной ранее статье [10].

## 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 интерфейсу *UART* с помощью *AT-команд*.
- Процесс управления модулем достаточно прост и имеет довольно много настроек, более детально описанных в [2].
- *Wi-Fi* модули крайне актуальны в современном мире, в том числе в проектах *IoT* и технологиях "Умного дома".

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Документация на микроконтроллер ESP8266: UltrasonicRangingModule. – URL: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical\\_reference\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical_reference_en.pdf) (дата обращения: 28.05.2023).
- [2] Список AT-команд для ESP8266. – URL: <https://esp8266.ru/esp8266-at-commands-v022/> (дата обращения: 28.05.2023).
- [3] Документация на модули серии ESP8266. – URL: [https://docs.ai-thinker.com/media/esp8266/esp8266\\_series\\_modules\\_user\\_manual\\_en.pdf](https://docs.ai-thinker.com/media/esp8266/esp8266_series_modules_user_manual_en.pdf) (дата обращения: 28.05.2023).
- [4] Технические параметры модуля ESP-01. – URL: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-esp-01-na-chipe-esp8266/>

(дата обращения: 28.05.2023).

- [5] Техническая документация на русском языке на микроконтроллер ESP8266EX. – URL: <https://www.euromobile.ru/upload/iblock/38e/38ede9ed541014c941ac8a47619db65.pdf> (дата обращения: 28.05.2023).
- [6] Принцип работы Wi-Fi. – URL: <https://wifigid.ru/besprovodnye-tehnologii/kak-rabotaet-wi-fi/> (дата обращения: 28.05.2023).
- [7] Протокол TCP. – URL: <https://pc.ru/docs/network/tcp> (дата обращения: 28.05.2023).
- [8] Протокол HTTP. – URL: <https://habr.com/ru/post/307714/> (дата обращения: 28.05.2023).
- [9] Visual Paradigm Online. – URL: <https://online.visual-paradigm.com> (дата обращения: 28.05.2023).
- [10] Статья "Подключение WI-FI модуля ESP-01 к микроконтроллеру STM32." – URL: [http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-8\\_0.pdf](http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-8_0.pdf) (дата обращения: 28.05.2023).

**Кирилл Андреевич Волобуев**  
– студент группы АА-07 кафедры Автоматики НГТУ.  
E-mail: [kirya.volobuev@mail.ru](mailto:kirya.volobuev@mail.ru)



**Максим Витальевич Трубин**  
– Аспирант кафедры Автоматики НГТУ.  
E-mail: [morkai@bk.ru](mailto:morkai@bk.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](mailto:trubin@ngs.ru)



Статья поступила 08.06.2023.

# Controlling the WI-FI ESP-01 module from a computer using AT commands

*K.A. Volobuev, M.V. Trubin, V.G. Trubin*

*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation*

**Abstract:** This article discusses the ESP-01 module, on which the ESP8266 microcontroller is installed, containing a Wi-Fi transmitter inside. To take advantage of the capabilities of this module, it was connected via the UART interface. The module is controlled using AT commands. A Wi-Fi access point is created and configured, and an HTTP server is configured, from which it is possible to send a response to a device GET request. The article will be useful for students, masters, graduate students and engineers who wish to study wireless networks, the technology of device interaction in an Ethernet local area network using the HTTP protocol.

**Key words:** ESP-01, ESP8266, Wi-Fi, data transfer, UART, FT232, USB-UART interface converter, Terminal v1.93b, AT commands, access point, GET request.

## REFERENCES

- [1] Microcontroller documentation ESP8266: UltrasonicRangingModule. – URL: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical\\_reference\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical_reference_en.pdf) (date of the application: 28.05.2023).
- [2] List of AT commands for ESP8266. – URL: <https://esp8266.ru/esp8266-at-commands-v022/> (date of the application: 28.05.2023).
- [3] Documentation for series modules ESP8266. – URL: [https://docs.ai-thinker.com/media/esp8266/esp8266\\_series\\_modules\\_user\\_manual\\_en.pdf](https://docs.ai-thinker.com/media/esp8266/esp8266_series_modules_user_manual_en.pdf) (date of the application: 28.05.2023).
- [4] Technical parameters of the module ESP-01. – URL: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-esp-01-na-chipe-esp8266/> (date of the application: 28.05.2023).
- [5] Technical documentation in Russian for the microcontroller ESP8266EX. – URL: <https://www.euromobile.ru/upload/iblock/38e/38edea9ed541014c941ac8a47619db65.pdf> (date of the application: 28.05.2023).
- [6] How Wi-Fi works. – URL: <https://wifigid.ru/besprovodnye-tehnologii/kak-rabotaet-wi-fi/> (date of the application: 28.05.2023).
- [7] TCP protocol. – URL: <https://pc.ru/docs/network/tcp> (date of the application: 28.05.2023).
- [8] *HTTP protocol*. – URL: <https://habr.com/ru/post/307714/> (дата обращения: 28.05.2023).
- [9] Visual Paradigm Online. – URL: <https://online.visual-paradigm.com> (date of the application: 28.05.2023).
- [10] Article "Connecting the ESP-01 WI-FI module to the STM32 microcontroller." – URL:

[http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-8\\_0.pdf](http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-8_0.pdf)

(date of the application: 28.05.2023).



**Kirill Andreevich Volobuev** is a student of group AA-07 of the Department of Automation of the Novosibirsk State Technical University.  
E-mail: [ki-rya.volobuev@mail.ru](mailto:ki-rya.volobuev@mail.ru)



**Maksim Vitalievich Trubin** – Post-graduate student of the Department of Automation, NSTU.  
E-mail: [morkai@bk.ru](mailto:morkai@bk.ru)



**Vitaly Gennadyevich Trubin** - Senior Lecturer at the Department of Automation, Novosibirsk State Technical University, Director of LLC "KB Avtomatika". Author of more than 50 scientific and educational works.  
E-mail: [trubin@ngs.ru](mailto:trubin@ngs.ru)

The paper has been received on 08/06/2023

## К вопросу о достоверности формул специальной теории относительности

*А.П. Плясовских*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова», Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** В работе рассмотрены три формулы для расчета наблюдаемого интервала времени по показаниям движущихся к наблюдателю часов. Первая формула следует из преобразований Лоренца специальной теории относительности (СТО), вторая – из соотношения СТО для эффекта Доплера, третья формула приведена в статье, опубликованной в научном журнале «Успехи физических наук». Показано, что при одинаковых условиях, при скорости движения к наблюдателю равной 0,99 скорости света, формулы дают разные результаты, отличающиеся друг от друга в 100 и в 709 раз. Ставится вопрос о выборе истинной формулы. Актуальность работы связана с тем, что СТО используется в прикладных науках, в частности при разработке глобальных спутниковых навигационных систем, ракетной и космической техники. Показано, что использование формул СТО может приводить к ошибкам в оценке определении наблюдаемого интервала времени часов спутниковых навигационных систем порядка  $1 \cdot 10^{-05}$ . Такая ошибка определения времени может привести к ошибке определения расстояния до навигационного спутника равной 3000 м. Погрешность определения местоположения навигационных приемников ГЛОНАСС в горизонтальной плоскости не должна превышать 12 м, поэтому ошибки расчета интервалов времени, к которым приводят формулы СТО, безусловно, неприемлемы. Использование ошибочных формул может привести не только к ошибочной работе авиационной и космической техники, в которой используются эти формулы, но и к катастрофическим последствиям.

**Ключевые слова:** специальная теория относительности, СТО, наблюдатель, часы, наблюдаемые показания часов, эффект Доплера.

### Введение

В настоящей дискуссионной статье ставится вопрос о том, какая из формул специальной теории относительности (СТО) является истинной. Важность этого вопроса обусловлена тем, что формулы СТО используются при разработке космической и ракетной техники, а также глобальных спутниковых навигационных систем GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, BeiDou [1-7]. Следует отметить, что некоторые ученые, к которым относится и автор настоящей статьи, не считают корректным использование СТО в алгоритмах определения местоположения и времени глобальных спутниковых навигационных систем, см., например, [8].

Использование ошибочных формул в навигационных системах и системах наблюдения может привести к ошибкам в работе этих систем и в результате к катастрофическим последствиям.

### 1. Требование непротиворечивости формул в точных науках

В точных науках изучают количественно точные закономерности, которые выражаются в виде формул, связывающих изучаемые в науках величины. Во всех точных науках обязательно должен выполняться принцип непротиворечивости вычислений, благодаря которому науки и являются точными.

*Принцип непротиворечивости вычислений* можно сформулировать следующим образом. Разные

формулы вычислений некоторой изучаемой в науке величины при одинаковых (одних и тех же) исходных данных должны приводить к одному и тому же результату – значению величины.

В точных науках величины обычно обозначаются латинскими или греческими буквами, которые входят в формулы, используемые для их вычислений.

В каждой науке изучаются свои специфические величины. В алгебре – это алгебраические величины, в геометрии – геометрические величины (длина, площадь, объем, угол и т.д.), в физике – физические величины (длина тела, скорость движения, расстояние между телами и т.д.), в астрономии – астрономические величины, в химии – химические величины (количество вещества, концентрация вещества), в воздушной навигации – навигационные величины (скорость, курс, координаты, местоположение в горизонтальной и вертикальной плоскости), в аэродинамике – аэродинамические величины или характеристики (подъемная сила, лобовое сопротивление и т.д.).

Наука, в которой не обеспечивается выполнение принципа непротиворечивости вычислений, не может считаться точной. И действительно, если одна из формул науки (например, формула расчета объема пирамиды в геометрии, или формула расчета высоты полета самолета над препятствиями на земле в воздушной навигации) приводит к одному значению, а другая формула – к совершенно другому значению, может ли такая наука считаться точной?

## 2. Предварительные сведения о радиовещательном автоматическом зависимом наблюдении ADS-B

Радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение (ADS-B) представляет собой радиовещательную передачу с борта воздушного судна (ВС) данных о его местоположении (широте и долготе), высоте, скорости, а также об опознавательном индексе и другой информации, полученной от

бортовых систем. Сообщение ADS-B может включать информацию о моменте времени передачи сообщения в эфир (Рис. 1).

Данные о местоположении, скорости воздушного судна обычно получают от бортовой системы ГНСС (глобальной навигационной спутниковой системы). Данные об абсолютной высоте обычно получают от кодирующего устройства барометрического высотомера.

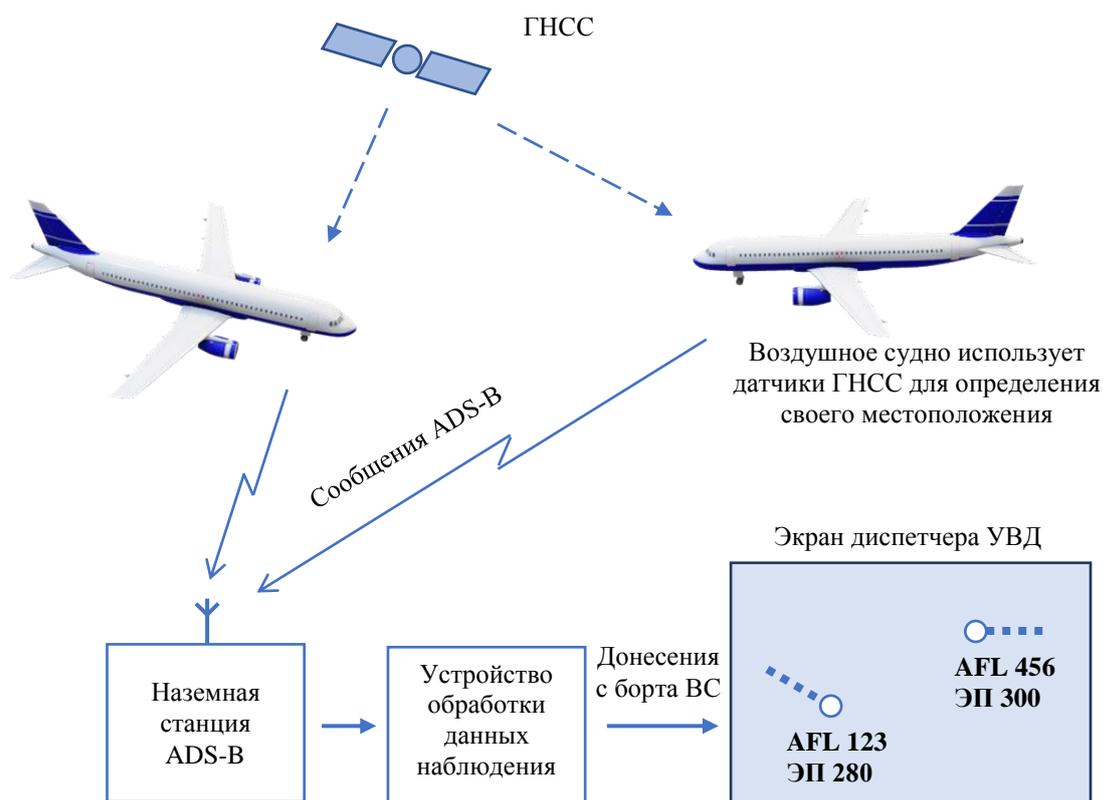


Рис. 1. Радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение ADS-B

## 3. Материалы и методы

СТО изложена в многочисленных публикациях, в том числе в работах самого А. Эйнштейна, которые следует изучать в первую очередь [9-13].

Рассмотрим платформу, движущуюся к расположенному в начале координат инерциальной системы расчета (ИСО) неподвижному наблюдателю.

На платформе 1 расположены (Рис. 2):

1. Часы 2 со стрелочным либо цифровым циферблатом, которые дискретно, в моменты начала очередной секунды меняют свои показания.

2. Лампа 3, вспыхивающая с частотой  $f_0^l$ , равной 1 Гц. Вспышки лампы происходят синхронно с изменением показаний секундной стрелки часов (либо показаний секунд на цифровом дисплее часов), то есть в моменты начала очередной секунды.

3. Радиопередатчик 4 сигналов точного времени, который транслирует в эфир сигналы точного времени синхронно с изменением показаний часов и вспышками лампы, в моменты начала очередной секунды. Частота передачи в эфир сообщений точного времени  $f_0^t$  равна 1 Гц.

4. Передатчик 5 радиовещательного автоматического зависимого наблюдения ADS-B, который передает в эфир сообщения с информацией о моментах времени передачи сообщений. Сообщения ADS-B передаются в эфир синхронно с изменением показаний секундной стрелки часов (секунд на цифровом дисплее часов) в моменты начала очередной секунды. Частота передачи в эфир сообщений ADS-B  $f_0^{ADS}$  равна 1 Гц.

5. Передатчик 6 э/м (электромагнитной) волны частотой  $f_0^v$ , равной 1 Гц. В эфир передается один период волны в секунду, причем начало каждого очередного периода волны происходит в мо-

менты изменения показаний секунд часов (в моменты начала очередной секунды).

Рядом с наблюдателем в начале координат расположена измерительная установка 7, обеспечива-

ющая возможность наблюдения (регистрации) сигналов, посылаемых от расположенных на движущейся платформе устройств, и измерения их физических величин.

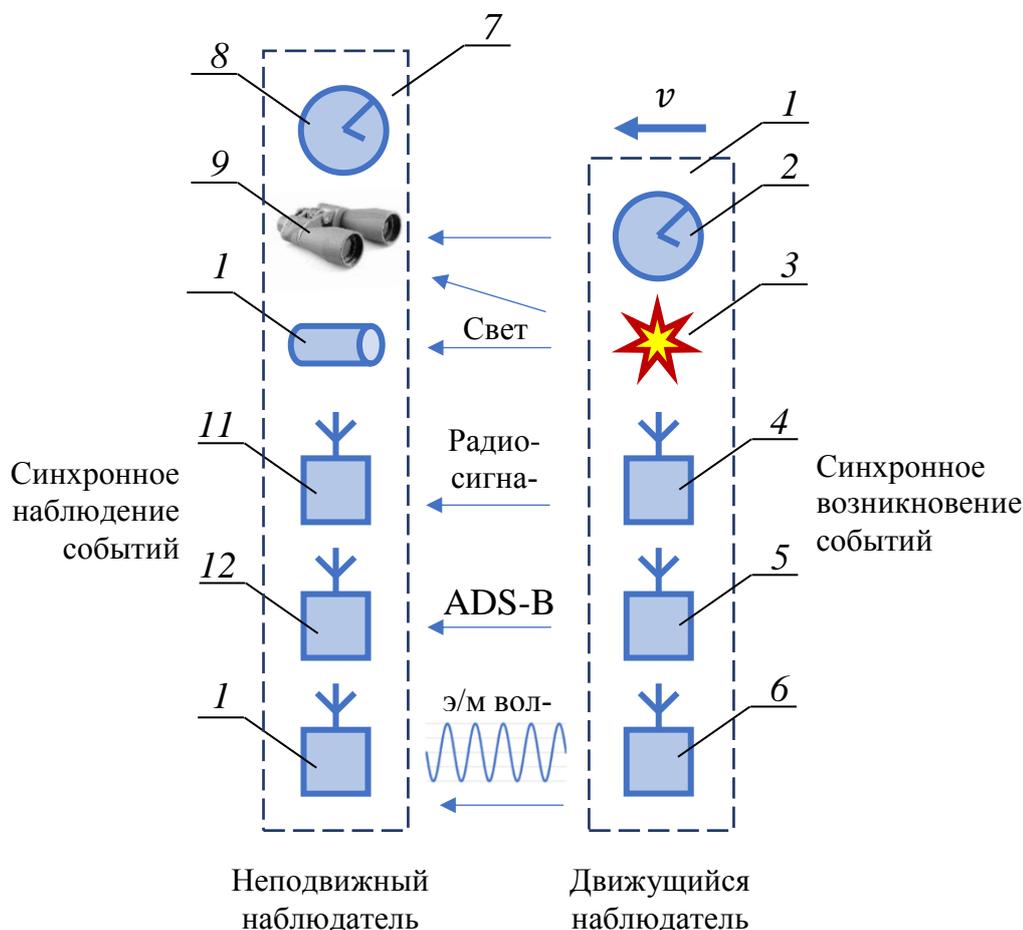


Рис. 2. Наблюдение за ходом движущихся часов: 1 – движущаяся платформа; 2 – наблюдаемые часы; 3 – лампа; 4 – радиопередатчик сигналов точного времени; 5 – передатчик ADS-B; 6 – передатчик э/м волн; 7 – измерительная установка; 8 – неподвижные часы; 9 – видео регистратор; 10 – фотодетектор; 11 – Радиоприемник сигналов точного времени; 12 – приемник ADS-B; 13 – приемник э/м волн

Измерительная установка 7 включает:

1. Видео регистратор 9, обеспечивающий наблюдение показаний движущихся на платформе часов в оптическом диапазоне, например, с использованием телескопа, а также видеозапись наблюдаемых показаний часов 8 с целью последующего просмотра и анализа их хода. Видео регистратор обеспечивает запись времени неподвижных часов наблюдателя, расположенных в непосредственной близости от него (кадр в кадре). Таким образом, запись видео регистратора дает возможность с высокой точностью сравнить показания неподвижных часов наблюдателя с наблюдаемыми показаниями движущихся на платформе часов.

Видеорегистратор обеспечивает также регистрацию и запись наблюдаемых вспышек расположенной на платформе лампы. Запись видеореги-

стратора дает возможность измерить частоту наблюдаемых вспышек лампы  $f^l$ .

2. Фотодетектор 10 вспышек лампы, также позволяющей измерить частоту наблюдаемых вспышек лампы  $f^l$ .

3. Радиоприемник 11 сигналов точного времени, обеспечивающих возможность измерения частоты моментов приема этих сигналов  $f^t$ .

4. Приемник 12 радиовещательного автоматического зависимого наблюдения ADS-B, обеспечивающий возможность записи на систему объективного контроля информации о времени передачи сообщений ADS-B, а также о времени приема этих сообщений. Приемник ADS-B обеспечивает возможность измерения наблюдаемой частоты моментов приема сообщений  $f^{ADS}$ , а также сравнивать наблюдаемые показания движущихся на платформе часов с показаниями неподвижных часов (непо-

движного) наблюдателя, расположенных в начале координат.

5. Приемник 13 э/м волн, обеспечивающий возможность измерения частоты  $f^v$  принятой э/м волны, а также возможность регистрации моментов времени (по часам неподвижного наблюдателя) начала периода принятой э/м волны.

Все устройства, расположенные на движущейся к неподвижному наблюдателю платформе, синхронизированы. С точки зрения наблюдателя, который находится неподвижно на платформе, следующие события происходят одновременно (синхронно):

1. Изменения показаний расположенных на платформе часов, которые отсчитывают время по секундно;
2. Вспышки лампы;
3. Передача в эфир радиосигналов точного времени;
4. Передача в эфир сообщений ADS-B;
5. Начало очередного периода передаваемой в эфир э/м волны.

Частота вспышек лампы  $f_0^l$ , частота передачи радиосигналов точного времени  $f_0^t$ , частота передачи сообщений ADS-B  $f_0^{ADS}$  и частота передаваемой э/м волны  $f_0^v$ , а также частота изменения показаний секунд на циферблате часов на платформе  $f_0^{cl}$ , равны 1 Гц,

$$f_0^l = f_0^t = f_0^{ADS} = f_0^v = f_0^{cl} = 1 \text{ Гц. (1)}$$

Информация о всех перечисленных событиях движется к неподвижному наблюдателю в эфире по всем каналам наблюдения с одинаковой скоростью – скоростью света  $c$ . Свет от циферблата, расположенных на платформе часов, идет к видео регистратору в начале координат со скоростью  $c$ , с этой же скоростью движутся: свет вспышек лампы, радиосигналы точного времени, сообщения ADS-B, а также передаваемая э/м волна.

Отсюда, во-первых, следует, что следующие события в начале координат будут одновременными (синхронными):

1. Наблюдение изменений показания расположенных на движущейся платформе часов, которые отсчитывают время по секундно;
2. Наблюдение вспышек лампы;
3. Прием радиосигналов точного времени;
4. Прием сообщений ADS-B;
5. Прием начала периода э/м волны.

Кроме того, из факта синхронной передачи информации о перечисленных событиях на платформе и движения информации об этих событиях к неподвижному наблюдателю (измерительной установке) в начале координат с одинаковой скоростью света, неизбежно следует, что наблюдаемая (в начале координат) частота вспышек лампы  $f^l$ , частота приема радиосигналов точного времени  $f^t$ , частота приема сообщений ADS-B  $f^{ADS}$ , частота принимаемой э/м волны  $f^v$ , а также наблюдаемая частота изменения показаний секунд на циферблате часов на платформе  $f^{cl}$ , равны.

Другими словами,

$$f^l = f^t = f^{ADS} = f^v = f^{cl}. \quad (2)$$

В соответствии с (2), при наблюдении из начала координат устройств на движущейся платформе, секунды по наблюдаемым показаниям часов идут синхронно с наблюдаемыми вспышками лампы, полученными сигналами точного времени, принятыми сообщениями ADS-B, а также с периодами принятой э/м волны.

Это очень важный вывод.

Из (2) вытекает следующее. Так как частота принимаемой э/м волны равна наблюдаемой частоте хода показаний секунд движущихся часов, то есть  $f^v = f^{cl}$ , то интервал времени  $\Delta t_{obs}$ , отсчитанный по наблюдаемым показаниям движущихся часов за соответствующий интервал времени неподвижных часов  $\Delta t$ , численно равен среднему числу периодов принятой э/м волны  $n^v(\Delta t)$  (а также среднему числу наблюдаемых вспышек лампы, среднему числу принятых сигналов точного времени, среднему числу принятых сообщений ADS-B) за этот интервал времени неподвижных часов  $\Delta t$ .

Иначе говоря

$$\Delta t_{obs} = n^l(\Delta t) = n^t(\Delta t) = n^{ADS}(\Delta t) = n^v(\Delta t) = n^{cl}(\Delta t), \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} n^l(\Delta t) &= f^l \Delta t, \\ n^t(\Delta t) &= f^t \Delta t, \\ n^{ADS}(\Delta t) &= f^{ADS} \Delta t, \\ n^v(\Delta t) &= f^v \Delta t, \\ n^{cl}(\Delta t) &= f^{cl} \Delta t, \end{aligned}$$

$n^l(\Delta t), n^t(\Delta t), n^{ADS}(\Delta t), n^v(\Delta t), n^{cl}(\Delta t)$  – соответственно среднее число наблюдаемых вспышек лампы, среднее число принятых сигналов точного времени, среднее число принятых сообщений ADS-B, среднее число периодов принятой э/м волны, а также среднее число секунд по наблюдаемым показаниям расположенных на движущейся платформе часов, зафиксированное за интервал времени  $\Delta t$  по неподвижным часам (неподвижного) наблюдателя.

Из формул (3) следует, что

$$\Delta t_{obs} = f^l \Delta t = f^t \Delta t = f^{ADS} \Delta t = f^v \Delta t = f^{cl} \Delta t. \quad (4a)$$

Мы видим, что наблюдаемый интервал времени по показаниям движущихся часов  $\Delta t_{obs}$  можно определить разными способами, используя телескоп и видеорегистратор для наблюдения за движущимися часами в оптическом диапазоне, фотодетектор для регистрации вспышек лампы, передатчик и приемник радиосигналов точного времени, передатчик и приемник сообщений ADS-B, передатчик и приемник э/м волн.

Равенства (3) и (5) говорят о том, что какой бы способ наблюдения за движущимися часами не был выбран, во всех случаях наблюдения наблюдаемый темп хода движущихся часов будет один и тот же.

Другими словами, независимо от способа наблюдения показаний движущихся часов (с использованием телескопа в оптическом диапазоне, фотодетектора вспышек лампы, радиосигналов точного времени, ADS-B или э/м волн), неподвижный наблюдатель зафиксирует одни и те же показания движущихся часов, один и тот же наблюдаемый темп хода показаний движущихся часов.

Так, например, если на движущейся к неподвижному наблюдателю платформе имеются только часы и передатчик э/м волны частотой 1 Гц (одна волна в секунду), то величину наблюдаемого по показаниям движущихся часов интервала времени  $\Delta t_{obs}$  согласно (4a) можно определить по формуле

$$\Delta t_{obs} = f^v \Delta t, \quad (4b)$$

где  $f^v$  – частота принятой в начале координат э/м волны, которую можно измерить;  $\Delta t$  – интервал времени, прошедший по неподвижным часам (неподвижного) наблюдателя.

#### 4. Величина наблюдаемого по показаниям движущихся часов интервала времени

Выше было доказано, что независимо от способа наблюдения за показаниями движущихся часов (в том числе с использованием э/м волн), во всех случаях результат наблюдения будет одинаковым.

Рассмотрим теперь, что говорит о наблюдаемом интервале времени по показаниям движущихся часов СТО.

Первая формула расчета наблюдаемого по показаниям движущихся часов интервала времени вытекает из следующего положения СТО: «Если наблюдать часы из системы, по отношению к которой они равномерно движутся со скоростью  $v$ , то окажется, что они идут в  $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$  раз медленнее, чем те же часы, неподвижные по отношению к этой системе» [12, с. 156].

В работе [14 с. 78] приведена следующая формула, подтверждающая это положение:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{obs}}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}.$$

Отсюда следует что

$$\Delta t_{obs} = \Delta t \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}, \quad (5)$$

где  $\Delta t$  – интервал времени, прошедший по неподвижным часам (неподвижного) наблюдателя;

$\Delta t_{obs}$  – интервал времени, прошедший по наблюдаемым показаниям движущихся часов.

Вторая формула вытекает из эффекта Доплера. В СТО этот эффект определяется известными соотношениями:

при приближении передатчика к приемнику:

$$f^v = f_0^v \frac{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}{1-\frac{v}{c}},$$

при удалении передатчика от приемника:

$$f^v = f_0^v \frac{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}{1+\frac{v}{c}},$$

где  $f_0^v$  – частота передатчика;

$f^v$  – частота принимаемой э/м волны.

Учитывая, что в нашем примере передаваемая э/м волна имеет частоту 1 Гц, то есть  $f_0^v = 1$ , то при приближении платформы с часами к неподвижному наблюдателю

$$f^v = \frac{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}{1-\frac{v}{c}}. \quad (6)$$

Поскольку величина наблюдаемого по показаниям движущихся часов интервала времени  $\Delta t_{obs}$  согласно (4b) прямо пропорциональна частоте  $f^v$  принимаемой э/м волны, учитывая (6), можно получить:

$$\Delta t_{obs} = \Delta t \cdot f^v = \Delta t \frac{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}{1-\frac{v}{c}}. \quad (7)$$

Эта формула дает второй ответ на вопрос о величине наблюдаемого интервала времени по показаниям приближающихся к неподвижному наблюдателю часов  $\Delta t_{obs}$ , если по неподвижным часам прошел интервал времени  $\Delta t$ .

Третью формулу можно получить из работы, которая опубликована в авторитетном журнале «Успехи физических наук», рекомендуемом ВАК и входящем в базы данных Scopus и WoS [15].

В этой работе приведена формула

$$\Delta t = \Delta t_{obs} \left(1 - \frac{v}{c}\right),$$

где  $\Delta t_{obs}$  – длительность события, происходящего на движущемся к неподвижному наблюдателю теле;

$\Delta t$  – длительность этого же события, измеренная неподвижным наблюдателем.

В соответствии с этим величина наблюдаемого интервала времени равна

$$\Delta t_{obs} = \Delta t \frac{1}{1-\frac{v}{c}}. \quad (8)$$

Формула (8) получена автором в работах [16-20]. В [16] приведены результаты экспериментального подтверждения достоверности формулы (8).

## 5. Результаты и обсуждение

Важным полученным результатом является следующее положение: среднее число наблюдаемых по показаниям движущихся часов секунд  $n^{cl}(\Delta t)$  за интервал времени  $\Delta t$  по неподвижным часам равно среднему числу периодов принятой э/м волны  $n^v(\Delta t)$  за этот же интервал времени  $\Delta t$  при частоте передатчика э/м волн равной 1 Гц:

$$n^{cl}(\Delta t) = n^v(\Delta t) = f^v \Delta t.$$

Так как величина наблюдаемого по показаниям движущихся часов интервала времени  $\Delta t_{obs}$  представляет собой число наблюдаемых по показаниям движущихся часов секунд  $n^{cl}(\Delta t)$ , прошедших за интервал времени  $\Delta t$ , то

$$\Delta t_{obs} = f^v \Delta t. \quad (9)$$

**Основной вывод:** величина наблюдаемого по показаниям движущихся часов интервала времени  $\Delta t_{obs}$  за интервал времени  $\Delta t$  по неподвижным часам, численно равна частоте принимаемых электромагнитных волн (при частоте передатчика, равной 1 Гц), умноженной на величину этого интервала времени  $\Delta t$ .

Основной вывод (9) является следствием синхронного наблюдения хода секунд на движущихся часах, вспыхек лампы, получения радиосигналов точного времени и сообщений ADS-B, а также периодов принимаемой э/м волны.

Получены три разные формулы расчета одной и той же физической величины: интервала времени, прошедшего по наблюдаемым показаниям движущихся к неподвижному наблюдателю часов  $\Delta t_{obs}$  (5), (7) и (8). Эти формулы сведены в *таблицу 1*.

*Таблица 1.*

Три формулы расчета интервала времени, прошедшего по наблюдаемым показаниям движущихся к неподвижному наблюдателю часов  $\Delta t_{obs}$

Источник формулы	Преобразования Лоренца	Эффект Доплера	Публикации [15-20]
Формула	$\Delta t_{obs} = \Delta t \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$	$\Delta t_{obs} = \Delta t \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1 - \frac{v}{c}}$	$\Delta t_{obs} = \Delta t \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$

Итак, отвечая на вопрос: сколько времени пройдет по наблюдаемым показаниям движущихся со скоростью  $v$  к неподвижному наблюдателю часов, если по часам этого наблюдателя пройдет интервал времени  $\Delta t$ , мы получили три разных ответа.

В *таблице 2* приведены численные значения наблюдаемого интервала времени, выраженного в секундах, прошедшего за одну секунду по непо-

движным часам (неподвижного) наблюдателя при скорости движения равной 0,99 скорости света. Значения, рассчитанные по разным формулам, существенно отличаются друг от друга. Значения в *таблице 2*, помеченные верхними индексами <sup>(1)</sup> и <sup>(2)</sup>, отличаются друг от друга в 100 раз, а значения, помеченные индексами <sup>(1)</sup> и <sup>(3)</sup>, отличаются друг от друга в 708,9 раз!

*Таблица 2.*

Результаты расчетов наблюдаемого интервала времени по формулам (5), (7) и (8), сек

Скорость движения, $v$	Преобразования Лоренца, (5)	Эффект Доплера, (7)	Публикации [15-20], (8)
0,99 $c$	0,1410 <sup>(1)</sup>	14,1067 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup>
3500 м/с	0,999 999 999 931 94	1,000 011 666 734 72	1,000 011 666 802 78

При скорости движения, сопоставимой с линейной скоростью движения спутников глобальных навигационных систем (ГНСС), равной 3500 м/с, формула (5) по сравнению с формулой (8) дает относительную погрешность значения наблюдаемого интервала времени  $1,167 \cdot 10^{-05}$ , формула (7) по сравнению с формулой (8) приводит к относительной погрешности  $6,805 \cdot 10^{-11}$ . Поскольку точность часов на спутниках ГНСС имеет порядок  $5 \cdot 10^{-11}$ , то погрешности, к которым приводят формулы СТО, являются недопустимо высокими с точки зрения современных требований к точности определения времени в ГНСС.

Заметим, что использование формулы (5) по сравнению с формулой (8) влечет за собой погрешность вычислений наблюдаемого интервала време-

ни, равную  $1,167 \cdot 10^{-05}$ . За это время электромагнитные волны распространяются на расстояние примерно 3,5 км. Поскольку погрешность определения местоположения в ГЛОНАСС (глобальной навигационной спутниковой системе) согласно современным требованиям не должна превышать 12 м в горизонтальной плоскости [22], то отсюда вытекает вывод, что использование ошибочных формул СТО в спутниковых навигационных системах может привести к неприемлемым ошибкам в определении местоположения.

Итак, в случае использования ошибочных формул СТО могут возникнуть недопустимые по современным требованиям ошибки оценки времени и места в спутниковых навигационных системах.

Другими словами, использовать СТО в современных спутниковых навигационных системах нельзя.

Отвечая на один вопрос, мы получили три разных ответа. Очевидно, что ответ на этот вопрос может быть только один. В противном случае, по меткому выражению одного из ученых – доктора технических наук, «наблюдателя, который, наблюдая за одними часами, одновременно видит три разных значения времени, нужно будет везти в психиатрическую больницу».

Отсюда неизбежно следует вывод: как минимум одна из формул СТО (5) или (7) является ошибочной. Не исключено, что и обе эти формулы являются ошибочными.

Вопрос о наблюдаемых показаниях приближающихся к наблюдателю часов привел к трем кардинально (в 100 и в 709 раз) отличающимся ответам. Физический смысл полученного результата следующий: если неподвижный наблюдатель будет следить за показаниями движущихся к нему часов, то в соответствии со СТО, с использованием разных ее формул, а также с использованием формулы, приведенной в [15-20], он придет к выводу: наблюдаемые часы, по их наблюдаемым показаниям, *одновременно* идут с тремя разными скоростями (с разным темпом хода). Эти скорости хода одних и тех же часов, в один и тот же момент времени, отличаются в сотни раз. Очевидно, что этого быть не может (в противном случае, наблюдателя, обнаружившего это удивительное явление, ждет психиатрическая больница).

## 6. Ключевой вопрос настоящей работы

Таким образом, возникает важный вопрос: какая из трех формул (5), (7) и (8) является истинной?

Формула (5) вытекает из преобразований Лоренца. Формула (7) – из соотношения СТО для эффекта Доплера.

## 7. СТО – это ошибочный раздел физики

Формулы СТО противоречат друг другу. В любой точной науке разные формулы вычисления одной и той же величины, при одних и тех же исходных данных, *в одной системе отсчета* (если речь идет о физике, воздушной навигации и т.п.), должны приводить к одному и тому же (одинаковому) значению.

Представим себе, например, что разные формулы евклидовой геометрии приводят к разным значениям площади треугольника или какой-либо другой фигуры. Если бы нашелся пример, иллюстрирующий такое, то евклидова геометрия сразу была бы признана ошибочным разделом математики.

Или представим, что разные формулы расчета высоты воздушного судна над горой дают совершенно разные значения высоты, которые отличаются друг от друга в 100 или в 709 раз (как в рассмотренном примере с использованием формул СТО). В таком случае одна формула расчета высоты приводила бы к результату высоты над горой

1000 (тысяча) м, а другая формула давала бы высоту в 709 раз меньше, то есть примерно 0,14 м (всего 14 см). Можно бы было пользоваться такими формулами воздушной навигации для обеспечения безопасности воздушного движения? Нет, конечно. Если бы нашелся пример, иллюстрирующий тот факт, что разные формулы воздушной навигации приводят к противоречивым значениям высоты (или любой другой навигационной величины), то такая «воздушная навигация» сразу же была бы признана несостоятельной, а ее формулы – ошибочными.

Как мы увидели в этой работе, есть только одна ветвь точной науки (физики), в которой принцип непротиворечивости вычислений не соблюдается. Это СТО. С одной стороны, СТО как подраздел физики должна быть точной наукой. Но поскольку в СТО не соблюдается принцип непротиворечивости вычислений, то, строго говоря, СТО не может считаться точной наукой.

В этой работе приведен пример расчета одной и той же физической величины, в одной и той же системе отсчета, при одних и тех же исходных данных, иллюстрирующий противоречивость, а значит, строго говоря, и ошибочность формул СТО.

Наука, в которой используются ошибочные формулы, сама по себе является ошибочной наукой. Следовательно, СТО является в корне ошибочной, несостоятельной теорией, которую невозможно использовать таких прикладных науках как спутниковая навигация. СТО – это ошибочная ветвь физики.

## Заключение

В настоящей проблемной статье получены три разные формулы расчета одной и той же физической величины: наблюдаемого интервала времени по показаниям движущихся к неподвижному наблюдателю часов.

При одних и тех же исходных данных эти формулы дают значения, которые при скорости 0,99 скорости света отличаются друг от друга в 100 и в 709 раз.

С использованием разных формул СТО сделан расчет наблюдаемого интервала времени часов спутниковых навигационных систем. Оказалось, при скорости движения навигационных спутников 3500 м/с формулы СТО приводят к ошибке порядка  $1 \cdot 10^{-05}$ . Эта ошибка оценки времени может привести к ошибке определения расстояния, пройденного э/м волнами, порядка 3000 м.

При пределе допустимой погрешности определения местоположения потребителей ГЛОНАСС в горизонтальной плоскости, равной 12 м, ошибки, к которым приводят формулы СТО, безусловно, недопустимы.

Возникает вопрос: какая из трех формул (5), (7) или (8) является истинной?

Ответ на этот вопрос является важным в силу того, что СТО используется в прикладных науках, в частности при разработке глобальных спутниковых

навигационных систем, ракетной и космической техники.

Использование ошибочных формул может привести не только к ошибочной работе авиационной и космической техники, в которой используются эти формулы, но и к катастрофическим последствиям. Именно поэтому определение того, какая из формул СТО является истинной, является важной и актуальной научной задачей.

В точных науках разные формулы расчета одной и той же величины при одинаковых исходных данных должны приводить к одинаковому результату. В СТО этот принцип непротиворечивости вычислений не соблюдается, что свидетельствует о несостоятельности СТО и об ошибочности ее формул.

Следовательно, СТО является ошибочным разделом физики. Ее невозможно использовать в таких прикладных науках как спутниковая навигация.

## Благодарности

Выражаем искреннюю благодарность д.т.н. Яковлеву Виктору Тимофеевичу за обсуждение рассматриваемых в работе вопросов, поддержку и рекомендации по изложению материала.

## Литература

- [1] Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС: монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 260 с. ISBN 978-5-7638-2639-5.
- [2] Ashby, N. Relativity in GNSS. In: Ashtekar, A., Petkov, V. (eds) Springer Handbook of Spacetime. Springer Handbooks. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. [[https://doi.org/10.1007/978-3-642-41992-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41992-8_24)]
- [3] Fidalgo, J. "LIFELINE: Feasibility Study of Space-Based Relativistic Positioning System / Fidalgo, J., Melis, S., Kosti, U., Delva, P., Mendes, L., Prieto-Cerdeira, R. // " Proceedings of the 34th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2021), St. Louis, Missouri, September 2021, pp. 3979-3989. <https://doi.org/10.33012/2021.18140>
- [4] Global Positioning System: Theory and Application / Edited by B.W. Parkinson, J.J. Spilker Jr. – AIAA, Inc., Washington, vol. 1, 1996.
- [5] Kouba, J. Relativity effects of Galileo passive hydrogen maser satellite clocks. GPS Solut 23, 117 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10291-019-0910-7>
- [6] Mudrak, A. Relativistic Corrections in the European GNSS Galileo / Mudrak, A., De Simone, P. & Lisi, M // Aerotec. MissiliSpaz. 94, 2015. С. 139–144 (2015).
- [7] Understanding GPS: Principles and Applications / Ed. by E D. Kaplan. Aitech House, Inc., Norwood, Massachusetts, 1996. [<https://doi.org/10.1007/BF03404697>]
- [8] Жмудь В. А. О природе релятивистской концепции поправки к данным от глобальных систем GPS и ГЛОНАСС: взгляд с позиции теории замкнутых си-

стем (автоматики). Автоматика и программная инженерия. 2014. № 4 (10). С. 87-141.

- [9] Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел // Собр. науч. тр. – Т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 7-35.
- [10] Эйнштейн А. О возможности нового доказательства принципа относительности // Собр. науч. тр. – Т. 1. – М., Наука, 1965. – С. 49-50.
- [11] Эйнштейн А. О принципе относительности и его следствиях // Собр. науч. тр. – Т. 1. – М., Наука. – 1965. – С. 65-114.
- [12] Эйнштейн А. Принцип относительности и его следствия в современной физике // Собр. науч. тр. – Т. 1. – М., Наука. – 1965. – С. 138-164.
- [13] Эйнштейн А. О специальной и общей теории относительности // Собр. науч. тр. – Т. 1. – М., Наука. – 1965. – С. 530-600.
- [14] Угаров В. А. Специальная теория относительности. М.: Наука, 1977.
- [15] Болотовский Б. М., Малыкин Г. Б. Видимая форма движущихся тел // Успехи физических наук. 2019. Т. 189. № 10. С. 1084-1103.
- [16] Плясовских А. П. и другие. Эксперимент по изменению наблюдаемого темпа хода движущихся часов // Автоматика и программная инженерия. 2022, №4(42) URL: <http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-4-2022-4.pdf>
- [17] Плясовских А. П. О возможности движения тел со сверхсветовой скоростью. – LAPLAMBERT Academic Publishing, 2021. – 152 с. – ISBN 978-620-4-71514-8
- [18] Плясовских А. П. Закон абберрации и его приложения в навигации и управлении воздушным движением. –М.: Знание-М, 2022. – 70 с. – ISBN 978-5-00187-223-8
- [19] Плясовских А. П. К вопросу абберрации при продольном движении материальной точки относительно наблюдателя // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2022/02/97670> (дата обращения: 10.02.2022).
- [20] Плясовских А. П. О законе абберрации // Естественнонаучный журнал «Точная наука». 2022. № 131. С. 30-42. URL: <https://idpluton.ru/wp-content/uploads/tv131.pdf> (дата обращения: 02.05.2022).
- [21] Plyasovskikh A. P. et al. The using of special relativity in navigation and ATC // International Scientific Journal "Science and Innovation". Series A. Volume 2 Issue 2. 07.02.2023. – P. 46-61. URL: <http://scientists.uz/view.php?id=3729>
- [22] ГОСТ 32454-2013. Межгосударственный стандарт. Глобальная навигационная спутниковая система. Параметры радионавигационного поля. Технические требования и методы испытаний (введен в действие Приказом Росстандарта от 15.04.2014 N 355-ст).



**Александр Петрович Плясовских**  
orcid.org 0000-0003-2250-8852,  
доктор технических наук  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова»,  
главный конструктор средств организации воздушного движения,  
АО «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз-Антей» - Обуховский завод», г. Санкт-Петербург

E-mail: [al.plyasovskikh@yandex.ru](mailto:al.plyasovskikh@yandex.ru)

Статья поступила 07.06.2023

## On the question of the reliability of the formulas of the special theory of relativity

A.P. Plyasovskikh

St. Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, St. Petersburg, Russia

*Abstract.* The paper considers three formulas for calculating the observed time interval according to the indications of a clock moving towards the observer. The first formula follows from the Lorentz transformations of the special theory of relativity (SRT), the second - from the SRT relation for the Doppler Effect, the third formula is given in an article published in the scientific journal "Uspekhi fizicheskikh nauk". It is shown that under the same conditions, with the speed of movement towards the observer equal to 0.99 of the speed of light, the formulas give different results, differing from each other by 100 and 709 times. The question is raised about the choice of the true formula. The relevance of the work is due to the fact that SRT is used in applied sciences, in particular in the development of global satellite navigation systems, rocket and space technology. It is shown that the use of SRT formulas can lead to errors in determining the observed time interval of clocks of satellite navigation systems of the order of  $1 \cdot 10^{-05}$ . Such an error in determining the time can lead to an error in determining the distance to the navigation satellite equal to 3000 m. The error in determining the location of GLONASS navigation receivers in the horizontal plane should not exceed 12 m, therefore, the errors in calculating the time intervals that SRT formulas lead to, of course, unacceptable. The use of erroneous formulas can lead not only to the erroneous operation of aviation and space technology, in which these formulas are used, but also to catastrophic consequences.

*Key words:* special relativity, special relativity, observer, clock, observed clock readings, Doppler effect.

### References

- [1] Тыапкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с испол'зованием спутниковой радионавигационной системы GLONASS: монография / В. Н. Тыапкин, Е. Н. Гарин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 260 p. ISBN 978-5-7638-2639-5. Ashby, N. Relativity in GNSS. In: Ashtekar, A., Petkov, V. (eds) Springer Handbook of Spacetime. Springer Handbooks. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. [[https://doi.org/10.1007/978-3-642-41992-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41992-8_24)]
- [2] Fidalgo, J. "LIFELINE: Feasibility Study of Space-Based Relativistic Positioning System / Fidalgo, J., Melis, S., Kosti, U., Delva, P., Mendes, L., Prieto-Cerdeira, R. // " Proceedings of the 34th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2021), St. Louis, Missouri, September 2021, pp. 3979-3989. <https://doi.org/10.33012/2021.18140>
- [3] Global Positioning System: Theory and Application / Edited by B.W. Parkinson, J.J. Spilker Jr. – AIAA, Inc., Washington, vol. 1, 1996.
- [4] Kouba, J. Relativity effects of Galileo passive hydrogen maser satellite clocks. GPS Solut 23, 117 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10291-019-0910-7>
- [5] Mudrak, A. Relativistic Corrections in the European GNSS Galileo / Mudrak, A., De Simone, P. & Lisi, M // Aerotec. MissiliSpaz. 94, 2015. P. 139–144 (2015).
- [6] Understanding GPS: Principles and Applications / Ed. by E D. Kaplan. Aitech House, Inc., Norwood, Massachusetts, 1996. [<https://doi.org/10.1007/BF03404697>]
- [7] Zhmud V. A. O prirode rilyativistskoj koncepcii popravki k dannym ot global'nyh sistem GPS i GLONASS: vzglyad s pozicii teorii za-mknutyh sistem (avtomatiki). Avtomatika i pro-grammnaya inzheneriya. 2014. № 4 (10). P. 87-141.
- [8] Ejnshtejn A. K elektrodinamike dvizhushchihya tel // Sobr. nauch. tr. – T. 1. – M.: Nauka, 1965. – S. 7-35.
- [9] Ejnshtejn A. O vozmozhnosti novogo dokazatel'stva principa odnositel'nosti // Sobr. nauch. tr. – V. 1. – M., Nauka, 1965. – P. 49-50.
- [10] Ejnshtejn A. O principe odnositel'nosti i ego sledstviyah // Sobr. nauch. tr. – V. 1. – M., Nauka. – 1965. – P. 65-114.
- [11] Ejnshtejn A. Princip odnositel'nosti i ego sledstviya v sovremennoj fizike // Sobr. nauch. tr. – V. 1. – M., Nauka. – 1965. – P. 138-164.

- [12] Ejnshtejн A. O special'noj i obshchej teorii ot-nositel'nosti // Sobr. nauch. tr. – V. 1. – M., Nauka. – 1965. – P. 530-600.
- [13] Ugarov V. A. Special'naya teoriya ot-nositel'no-sti. M.: Nauka, 1977.
- [14] Bolotovskij B. M., Malykin G. B. Vidimaya forma dvizhushchihsya tel // Uspekhi fizicheskikh nauk. 2019. T. 189. № 10. P. 1084-1103.
- [15] Plyasovskih A. P. i drugie. Eksperiment po izme-reniyu nablyudaemogo tempa hoda dvizhushchihsya cha-sov // Avtomatika i programmaya inzheneriya. 2022, №4(42) URL: <http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-4-2022-4.pdf>
- [16] Plyasovskih A. P. O vozmozhnosti dvizheniya tel so sverhsvetovoj skorost'yu. – LAPLAMBERT Academic Publishing, 2021. – 152 s.– ISBN 978-620-4-71514-8
- [17] Plyasovskih A. P. Zakon aberracii i ego prilo-zheniya v navigacii i upravlenii vozdushnym dvi-zheniem. –M.: Znanie-M, 2022. – 70 s. – ISBN 978-5-00187-223-8
- [18] Plyasovskih A. P. K voprosu aberracii pri pro-dol'nom dvizhenii material'noj toчки ot-nosi-tel'no nablyudatelya // Sovremennye nauchnye is-sledovaniya i innovacii. 2022. № 2. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2022/02/97670> .
- [19] Plyasovskih A. P. O zakone aberracii // Estestvennonauchnyj zhurnal «Tochnaya nauka». 2022. № 131. P. 30-42. URL: [https://idpluton.ru/wp-](https://idpluton.ru/wp-content/uploads/tv131.pdf)
- content/uploads/tv131.pdf (data obrashcheniya: 02.05.2022).
- [20] Plyasovskikh A. P. et al. The using of special relativity in navigation and ATC // International Scientific Journal "Science and Innovation". Series A. Volume 2 Issue 2. 07.02.2023. – R. 46-61. URL: <http://scientists.uz/view.php?id=3729>
- [21] GOST 32454-2013. Mezhgosudarstvennyj standart. Global'naya navigacionnaya sputnikovaya sistema. Parametry radionavigacionnogo polya. Tekhnicheskie trebovaniya i metody ispytaniy (vveden v dejstvie Prikazom Rosstandarta ot 15.04.2014 N 355-st).



**Alexander Petrovich Plyasovskikh**

orcid.org 0000-0003-2250-8852,  
Doctor of Technical Sciences  
St. Petersburg State University of  
Civil Aviation named after Chief  
Marshal of Aviation A.A.  
Novikov,  
chief designer of air traffic man-  
agement facilities,  
JSC "North-Western Regional  
Center of Concern VKO "Almaz-  
Antey" - Obukhov Plant"  
Saint Petersburg  
E-mail: [al.plyasovskih@yandex.ru](mailto:al.plyasovskih@yandex.ru)

The paper has been received on 07/06/2023

# Наиболее активно финансируемые исследования зарубежной фотоники и электроники

В.А. Жмудь<sup>1,2,3</sup>, А.В. Ляпидевский<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

<sup>2</sup>Институт лазерной физики СО РАН, Россия

<sup>3</sup>Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы РАН, Россия

*Аннотация:* По признанию аналитиков, близких к правящей верхушке вооружённых сил США, военные расходы приносят пользу оборонной промышленности США. Это помогает финансировать и развивать предприятия, поддерживать работу конвейеров по сборке вооружений, стимулирует внедрение и модернизацию технологий, поддерживать технологические инновации, которые в будущем могут помочь военному потенциалу США, и заставляет военных думать нестандартно о том, как извлечь выгоду из коммерческих готовых технологий для будущего военного использования. Игнорировать это нельзя. Следует, как минимум, внимательно изучать направления этой сферы, в которые вкладываются основные средства бюджета США. Важно отметить, что развитие фотоники и электроники по-прежнему остаётся в фокусе внимания лиц, управляющих инновационными разработками в этой сфере. Очередная подборка из открытых публикаций (дайджест) предлагает дальнейшую информацию о концентрированных усилиях стран НАТО в области военной электроники и фотоники. Предлагаемый дайджест охватывает период с 22 марта 2023 года по настоящее время. В предлагаемых фрагментах открытых зарубежных публикаций раскрывается направление запланированных исследований в указанной области или даются сведения о величине запланированных поставок инновационных технических средств в армию, авиацию и флот. Данная статья не претендует на оригинальность, поскольку это в целом дайджест, т. е. подборка информации из открытых источников в сети Интернет. Статья не сообщает сведений по отечественным разработкам.

*Ключевые слова:* фотоника, электроника, автоматика, сенсорика

## Введение

«Если тайно нарушаются границы – сухопутные, морские, воздушные – чужого государства, то это деяние незаконное. Вот почему нам было довольно трудно отрицать свою причастность к полётам «У-2» над Советским Союзом, если даже в данном случае мы использовали самолёт новой конструкции».

Ален Далес. ЦРУ против КГБ. Искусство шпионажа. М.: Центрполиграф. 2022. С.319-320.

«Когда шпион вторгается на вашу территорию, вы можете арестовать его и наказать в соответствии со своими законами. Это производится независимо от средств передвижения, которыми он пользовался – железной дорогой, автомашиной, воздушным шаром или самолётом, а также, как говаривали ещё наши предки, на своих двоих. Шпионаж не имеет ничего общего с законной деятельностью».

Ален Далес. ЦРУ против КГБ. Искусство шпионажа. М.: Центрполиграф. 2022. С.319.

Как видим из цитаты, приведённой в начале введения, ЦРУ в частности и США в целом не скрывают своих незаконных действий в отношении СССР в прошлом, и, разумеется, подобное продолжается в отношении РФ, как правопреемника СССР. Циничность заявления усугубляется тем, что тайное нарушение границы суверенного государства с помощью новых технических средств рассматривается как акция, отрицать которую будет легче, нежели в случае применения уже широко известных технических средств, хотя сам бывший шеф ЦРУ признаёт, что таковое нарушение границы всё равно должно быть

признано незаконным. Уже на основании этого можно обоснованно называть незаконными и полёты беспилотников (дронов), и вторжение кого бы то ни было на транспортными средствами, принадлежащих странам, с которыми формально не ведётся войны, в том числе и на подаренных ими транспортных средствах. Это со всей очевидностью доказывает необходимость изучения в первую очередь новых транспортных средств и беспилотников Евросоюза и США, а также в целом технических средств для незаконного вторжения, не только уже находящихся в войсках стран НАТО, но также и перспективных, которые только лишь разрабатываются. В настоящее время НАТО открыто вооружает страну, которая не является членом НАТО, не стесняется сообщать об этом на любых официальных международных уровнях, а также не скрывает, что создаёт новые технические средства для ведения войны именно с Россией, а также создаёт для этих целей средства шпионажа и диверсии.

В настоящее время технические средства приобрели всё более важное значение. Экспертиза в этой сфере предполагает знакомство с самыми новейшими достижениями в мире. Можно лишь порадоваться тому, что пока ещё подобное знакомство возможно, хотя в любую минуту оно может стать недостижимым, если основные источники информации окажутся закрытыми для пользователей из РФ.

Среди источников информации на обсуждаемую тему по-прежнему одним из интересных является журнал «*Military + Aerospace Electronics*» (Военная и аэрокосмическая электроника), издаваемый главным редактором Джоном Келлером, см. [1]. Поскольку этот источник информации в любой момент может оказаться недоступным для нас, мы регулярно следим за пополнением его новыми статьями и предлагаем очередной дайджест из него.

## Военно-морской флот просит Lockheed Martin подготовить девять боевых самолетов F-35C и авионику<sup>1</sup> в рамках сделки на 32,4 миллиона долларов

22 марта 2023 г.

Базирующийся на авианосце F-35C может летать со скоростью 1,6 Маха, на высоте до 50 000 футов, имеет дальность полета 1200 миль и несет пушку Гатлинга, ракеты и бомбы [2].



PATUXENT RIVER NAS, Md. — Конструкторы боевых самолетов в Lockheed Martin Corp. готовятся построить девять реактивных истребителей-бомбардировщиков F-35C для ВМС США в соответствии с условиями заказа на сумму 32,4 миллиона 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, предоставить долгосрочные изделия для производства девяти многоцелевых ударных истребителей Lot 17 F-35C.

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. F-35C предназначен для действий с авианосцев США.

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 поступят позже.

F-35C заменяет американские тактические истребители и штурмовики F/A-18 и AV-8B. Lockheed Martin занимается разработкой F-35 с 2001 года.

<sup>1</sup> Авионика – совокупность электронных систем, в основном пилотажно-навигационных, устанавливаемых на борту воздушного судна.

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.

В состав авионики F-35 входит 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; радиовысотометр; 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 нашлемный 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 будут выполнять работу в Форт-Уэрте, штат Техас; Эль-Сегундо и Сан-Диего, Калифорния; Уортон, Англия; Орlando, Флорида; Нашуа, Нью-Хэмпшир; Камери, Италия; Балтимор; Нагоя, Япония; и в других местах за пределами США и должен быть завершен к маю 2026 года [2].

## Военно-морской флот просит Northrop Grumman обслуживать и модернизировать вертолетную лазерную установку для борьбы с минами и разведки

22 марта 2023 г.

Сине-зеленые лазеры ALMDS могут проникать в воду на несколько футов для обнаружения, классификации и локализации пришвартованных морских мин [3].



ВАШИНГТОН. Эксперты по противоминной обороне ВМС США просят Northrop Grumman Corp. обслуживать, модернизировать и поддерживать вертолетную систему поиска мин, которая обеспечивает быструю разведку и оценку минной угрозы на морских коммуникациях, прибрежных зонах, закрытых проливах, узкие места и десантные районы операций.

Официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили во вторник о заказе на сумму 10,5 долларов США для сегмента Northrop Grumman Aeronautics Systems в Мельбурне, штат Флорида, на обеспечение безопасности, логистики, проектирования и складской поддержки для бортовой лазерной системы обнаружения мин AN / AES-1 (ALMDS).

ALMDS использует датчик для быстрого сканирования воды с помощью лазерной технологии. Блок датчиков также можно быстро установить на вертолете средней грузоподъемности и быстро снять после завершения миссии. Скорость и точность обнаружения этой системы улучшат возможности ВМФ по обнаружению мин.

Сине-зеленые лазеры ALMDS могут проникать в воду на несколько футов для обнаружения, классификации и локализации пришвартованных морских мин. Он точен в дневных и ночных операциях и проводит быстрый поиск на большой территории с высокой точностью.

Данные разведывательных целей, сгенерированные ALMDS, отображаются на консоли на борту вертолета и сохраняются для анализа после миссии. ALMDS ВМС может быть установлена на вертолете MH-60S Seahawk, а ее автономная конструкция позволяет устанавливать систему на другие типы самолетов.

Northrop Grumman интегрировала и продемонстрировала ALMDS на вертолете UH-60M Black Hawk в 2017 году. Первая международная продажа ALMDS произошла в 2012 году Морским силам самообороны Японии (JMSDF), и JMSDF завершила летные квалификационные испытания ALMDS на MCH-101 вертолет.

По этому заказу Northrop Grumman выполнит работы в Мельбурне, штат Флорида, и должна быть завершена к марту 2024 года [3].

### Космические силы США обращаются к промышленности за электронными спутниками наблюдения и связи

24 марта 2023 г.

Заявка заключается в разработке, создании, демонстрации и поддержке трех прототипов спутниковых датчиков Sabre и полезной нагрузки связи для спутников NEXT [4].



Шантильи, штат Вирджиния. Эксперты космических сил США обращаются к промышленности за новыми полезными нагрузками для орбитального наблюдения и связи, которые станут частью спутниковой группировки Iridium NEXT, которая отслеживает сотни тысяч самолетов, летающих над Землей.

Официальные лица Агентства космического развития (SDA) Космических сил в Шантильи, штат Вирджиния, на этой неделе выпустили запрос (SDA-PS-23-02) для проекта Sabre добавить электромагнитное наблюдение; положение, навигация и синхронизация (PNT); и ретрансляторы связи со спутниками Iridium NEXT.

Этот запрос заключается в разработке, создании, демонстрации и поддержке трех прототипов спутниковых датчиков Sabre и полезной нагрузки связи для спутников NEXT.

Полезная нагрузка Sabre выполняет три функции:

- собирать и передавать телеметрию от баллистических гиперзвуковых испытательных ракет на ракетных полигонах США;
- выступать в качестве альтернативной системы позиционирования, навигации и синхронизации; и;
- обеспечить электронную поддержку (ES) для сбора военной разведки с использованием электронных устройств наблюдения и сбора на борту спутников NEXT, которые помогут силам США проводить атаки радиоэлектронной борьбы (EW).

Iridium NEXT, введенный в эксплуатацию в феврале 2019 года, отслеживает сотни тысяч самолетов, летающих над Землей, чтобы помочь улучшить управление воздушным движением. Созвездие из 75

спутников также обеспечивает телекоммуникационное покрытие по всей Земле. Iridium NEXT может помочь сообщить местоположение, скорость и высоту самолета, летящего вне досягаемости наземных вышек управления воздушным движением.

Планы космических сил предусматривают развертывание созвездия Sabre коммерческими службами запуска от Ball Aerospace & Technologies Corp. в Боулдере, штат Колорадо, — главного подрядчика программы NEXT. Первый запуск назначен на декабрь 2024 года. Основные подсистемы Sabre будут включать антенну, радио, процессор сигналов, усилитель мощности и наземную поддержку полезной нагрузки.

Спутники Sabre будут обмениваться данными через восходящие и нисходящие радиочастотные каналы Ка-диапазона, оптические восходящие и нисходящие каналы, а также внутриплоскостные и кросс-плоскостные оптические межспутниковые каналы.

Полезная нагрузка спутников Sabre будет состоять из аппаратного обеспечения, программного обеспечения, встроенного программного обеспечения, управления, обработки данных, встроенного хранилища данных, шифрования и кибербезопасности. Предлагающие должны описать, как компрометация одной полезной нагрузки Sabre не повлияет на главный спутник NEXT и более крупную сеть передачи данных NEXT.

Подсистема Alternate PNT Sabre должна транслировать неклассифицированный сигнал на устаревшие приемники в полевых условиях, не оснащенные устройствами шифрования. Чиновники космических сил предпочитают управлять спутником NEXT корпусом для наведения антенн полезной нагрузки Sabre. Номинальные скорости управления недостаточны для отслеживания быстро движущихся испытательных ракет, что ограничивает систему ретрансляции телеметрии Sabre захватом моментального снимка телеметрии, когда испытательная ракета проходит через поле зрения антенны полезной нагрузки. Заинтересованные компании должны представить предложения не позднее 17 апреля 2023 года [4].

## Пентагон утверждает, что в 2024 году бюджет министерства обороны увеличится; это до того, как мы учтём инфляцию, войну на Украине

27 марта 2023 г.

По утверждению шефов Пентагона, инфляция — не единственное, что съедает бюджет Министерства обороны США на 2024 год. Они предлагают подумать о все более дорогостоящей войне на Украине, которой не видно конца [5].

КОММЕНТАРИЙ MIL & AERO. Руководители Министерства обороны США (DOD) делают большие ежегодные увеличения предлагаемого бюджета Министерства обороны США на 2024 год по сравнению с этим годом. Министерство обороны запрашивает у Конгресса 842 миллиарда долларов в следующем году, что на 26 миллиардов больше, чем в этом году. Для них это звучит хорошо. В конце концов, это означает увеличение на 3,1 процента, так что бюджет

Пентагона, кажется, движется в правильном направлении, но лишь до тех пор, пока не учтет последний месячный уровень инфляции в США, который составляет 6,04 процента. Этого достаточно, чтобы поглотить этот кажущийся прирост. Уже за счёт этого фактора инфляции бюджет Министерства обороны фактически сокращается.



Инфляция — не единственное, что съедает бюджет Минобороны США. Возьмем продолжающуюся войну на Украине, конца которой не видно. По последним оценкам, за последний год США направили Украине более 75 миллиардов долларов, включая гуманитарную, финансовую и военную поддержку. Это большая сумма денег, часть которой в противном случае могла бы быть потрачена на военную подготовку США.

Шефы Пентагона, между тем признаются: «военные расходы приносят пользу оборонной промышленности США. Это помогает поддерживать работу конвейеров по сборке вооружений, стимулирует внедрение и модернизацию технологий, поддерживает технологические инновации, которые в будущем могут помочь военному потенциалу США, и заставляет военных думать нестандартно о том, как извлечь выгоду из коммерческих готовых (COTS) технологий для будущего военного использования».

При этом они выражают беспокойство тем, как картина расходов Пентагона сочетается с растущей для них опасностью, с которой американские военные сталкиваются во всем мире. «Вот что мы имеем на сегодня, — пишут они, — российские реактивные истребители, сбивающие беспилотный разведывательный самолет США над Черным морем, усиление напряженности в Китае в Южно-Китайском море с видом на самые загруженные в мире коммерческие морские пути и все еще нестабильный Ближний Восток — и все это с функционально сокращающимся бюджетом армии США».

При этом они добавляют, что, однако, финансовая картина обороны не так безрадостна. Предлагаемый бюджет Министерства обороны США на следующий год составляет 842 миллиарда долларов; это все еще огромная сумма денег. Предлагаемый бюджет Министерства обороны США на 2024 г. включает расходы на противовоздушную и противоракетную оборону; гиперзвуковые ракеты; искусственный интеллект (ИИ); беспилотные системы; надводные боевые корабли; и боевые самолеты.

Бюджет включает 145 миллиардов долларов на исследования и разработки, а также 170 миллиардов долларов на закупки, включая модернизацию ядерных сил США на суше, на море и в воздухе. Бюджет на

2024 год был опубликован в марте. Финансовый 2024 год начинается 1 октября текущего года.

В бюджете есть 61,1 миллиарда долларов на боевые самолеты, такие как F-22, F-35, F-15EX; бомбардировщик B-21, KC-46A и беспилотный самолет; строительство девяти надводных боевых кораблей, а также продолжение финансирования атомных авианосцев класса Ford и подводных лодок с баллистическими ракетами класса Columbia.

Бюджет предусматривает 13,9 миллиарда долларов на боевые бронированные машины, такие как бронированная многоцелевая машина, боевая машина-амфибия и опционально пилотируемая боевая машина.

В нём есть 37,7 миллиарда долларов на программу бомбардировщика нового поколения B-21; вторая подводная лодка с баллистическими ракетами «Колумбия»; Межконтинентальная баллистическая ракета LGM-35A Sentinel. У противоракетной обороны есть 29,8 миллиарда долларов на перехватчик следующего поколения для наземной обороны на полпути; региональная сеть противоракетной обороны с ракетами Patriot, датчиком противовоздушной и противоракетной обороны нижнего уровня, дополнительными дивизионами противовоздушной обороны малой дальности, а также гиперзвуковым вооружением и средствами защиты.

Включено финансирование разведывательных спутников; система противоракетной обороны THAAD; информационная безопасность; и 24 новых гиперзвуковых ударных ракеты. Другие бюджетные приоритеты Министерства обороны США включают широкополосные и узкополосные средства обеспечения безопасности и защиты от помех; и 300 миллионов долларов на Инициативу содействия безопасности Украины.

Бюджет Министерства обороны США на исследования и разработки включает 1,8 миллиарда долларов на ИИ; 1,4 миллиарда долларов на Совместное управление и контроль во всех доменах (JADC2); 17,3 миллиарда долларов на тактические ракеты; 7,3 миллиарда долларов на стратегические ракеты; и 600 миллионов долларов на разработку технологии морской ударной ракеты, стандартной RIM-174, усовершенствованной ракеты класса «воздух-воздух» средней дальности, противокорабельной ракеты большой дальности и совместной ракеты класса «воздух-поверхность» повышенной дальности.

Бюджет Министерства обороны США на исследования также включает 3,7 миллиарда долларов на кибербезопасные микросети с резервным питанием, аккумуляторными батареями и улучшениями передачи и распределения электроэнергии; а также 271 миллион долларов для армии на модернизацию боевых машин нового поколения с бесшумным дежурством и мобильностью, увеличенной продолжительностью эксплуатации и большей бортовой электрической мощностью [5].

**Морские пехотинцы просят BAE Systems построить 44 амфибийные боевые брони-**

**рованные машины с современными датчиками и ветроникой**

28 марта 2023 г.

ACV представляет собой колесную бронированную боевую машину, способную перебрасывать бойцов морской пехоты с кораблей в море, чтобы пробиться к берегам вторжения [6].



КВАНТИКО, Вирджиния. Эксперты морской пехоты США заказывают еще 44 амфибийные боевые бронированные машины и сопутствующую ветронику для замены устаревающего парка амфибийных десантных машин (AAV) Корпуса.

Должностные лица командования систем морской пехоты на базе морской пехоты Квантико, штат Вирджиния, объявили о заказе на сумму 256,9 млн долларов США в сегменте платформ и услуг BAE Systems в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, на 27 вариантов боевой машины-амфибии (ACV) и 17 вариантов боевой машины-амфибии (ACV). Варианты команды ACV. Общая совокупная стоимость контракта составляет 1,7 миллиарда долларов.

В 2018 году Корпус морской пехоты выбрал BAE Systems в качестве генерального подрядчика для ACV и его комплекта ветроники, а не конкурента Science Applications International Corporation (SAIC) в Рестоне, штат Вирджиния.

ACV — это колесные бронированные боевые машины, способные перемещать бойцов морской пехоты с кораблей в море, чтобы пробиться к пляжам 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 машин для оснащения некоторых из своих 10 десантно-штурмовых рот — первый этап поэтапного подхода к замене AAV, который поступил 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 поступила во взвод 3-го штурмового десантного батальона 1-й дивизии морской пехоты 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 трехфутовых 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 работу в Йорке, Пенсильвания, Айкене, Южная Каролина; Сан-Хосе, Калифорния; Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; и Стаффорд, штат Вирджиния, и должен быть завершен к июлю 2025 года [6].

### Textron создаст беспилотные противоминные технологии с использованием высокотемпературного сверхпроводящего магнита

28 марта 2023 г.

Высокотемпературный сверхпроводящий магнит может работать при очень высоких электрических токах с почти нулевым сопротивлением, чтобы сметать мины магнитного воздействия [7].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Исследователям ВМС США требовались противоминные технологии для

будущего долговечного полуавтономного катера с дизельным двигателем для противоминных операций. Они нашли свое решение в компании Textron Systems Corp. в Хант-Вэлли, штат Мэриленд.

В начале этого месяца официальные лица Управления военно-морских исследований в Арлингтоне, штат Вирджиния, объявили о заключении с Textron контракта на сумму 20,8 млн долларов на беспилотный сверхпроводящий зонд нового поколения (MAGNUSS).

MAGNUSS будет иметь высокотемпературный сверхпроводящий магнит с усовершенствованным акустическим генератором и будет установлен на борту будущего беспилотного надводного корабля противоминной обороны (MCM-USV). Программа MCM USV использует несколько систем доставки полезной нагрузки, включая систему доставки полезной нагрузки для траления, систему доставки полезной нагрузки для поиска мин и будущие системы доставки полезной нагрузки для нейтрализации мин.

Военно-морской флот перенес задачу противоминной защиты на прибрежный боевой корабль (LCS) в виде набора модулей миссии, таких как MCM-USV, в качестве разворачиваемой системы на LCS для выполнения задачи по тралению мин. Тем временем Управление военно-морских исследований разрабатывает усовершенствованную систему траления с замкнутым контуром, использующую высокотемпературный сверхпроводящий магнит в сочетании с акустическим источником для генерации подводной акустической энергии.

Преимущество использования высокотемпературного сверхпроводящего магнита заключается в способности работать при очень высоких электрических токах с почти нулевым сопротивлением, которое может охватывать мины магнитного воздействия при соединении с акустическим генератором.

В дополнение к недавнему усовершенствованию высокотемпературных сверхпроводниковых магнитов для обеспечения небуксируемого источника магнитного поля, исследователи ВМФ хотят создать небуксируемый подводный акустический источник с малым лобовым сопротивлением в качестве альтернативы устаревшему акустическому генератору, который по-прежнему дает дополнительные преимущества для небуксируемого магнитного источника.

Модульность магнита из высокотемпературного сверхпроводника и акустического генератора потенциально может быть развернута на любом подходящем корабле, а не только на борту MCM-USV.

Инженеры Textron интегрируют магнит из высокотемпературного сверхпроводника, системы акустического генератора и систему управления и контроля для разворачивания на борту небольшого корабля, такого как MCM-USV.

Компания построит магнит из высокотемпературного сверхпроводника и акустический генератор; интегрировать механические, электрические и системы управления и контроля (C2) двух систем друг с другом; и интегрируйте полную полезную нагрузку с MCM-USV и его корпусом для демонстрации.

По этому контракту Textron будет выполнять работы в Айере, штат Массачусетс; Хант-Вэлли, Мэриленд; и Гротон, штат Коннектикут, и должен быть завершен к марту 2026 года [7].

### **Serco разрабатывает систему космического наблюдения для отслеживания объектов, начиная от полезной нагрузки спутниковых датчиков и заканчивая космическим мусором**

29 марта 2023 г.

GEODSS отслеживает космические объекты, такие как спутники, с трех своих глобальных площадок, расположенных в Сокорро, Нью-Мексико; Мауи, Гавайи; и Диего-Гарсия в Индийском океане [8].

БАЗА КОСМИЧЕСКИХ СИЛ ПЕТЕРСОН, штат Колорадо. Специалисты по электронике компании Serco North America в Херндоне, штат Вирджиния, будут поддерживать важную американскую систему космического наблюдения в соответствии с условиями заказа на сумму 8,7 млн долларов, о котором было объявлено ранее в этом месяце.



Должностные лица Управления космических сил США по приобретению и интеграции космических сил на базе космических сил Петерсон, штат Колорадо, запрашивают у Serco третий год опциона с 1 мая 2023 года по 30 апреля 2024 года для поддержки эксплуатации и технического обслуживания наземной электрооптической системы. Система наблюдения за космическим пространством (ГЕОДСС).

GEODSS отслеживает космические объекты, такие как высокоорбитальные спутники, с трех своих глобальных площадок в Сокорро, Нью-Мексико; Мауи, Гавайи; и остров Диего-Гарсия в Индийском океане. Система отслеживает более 25000 объектов, таких как геостационарные спутники связи, высота которых в космосе варьируется от 6 214 миль до почти 28 000 миль над поверхностью Земли.

GEODSS отслеживает космические объекты, начиная от полезной нагрузки активных спутниковых датчиков, таких как спутники мониторинга погоды или спутники глобальной системы позиционирования, до космического мусора, такого как тела ракет от предыдущих запусков спутников или обломки прошлых аварий спутников.

На каждой площадке ГЕОДСС используются три метровых телескопа с чувствительными цифровыми камерами для отслеживания высотных космических объектов. Эти телескопы могут видеть объекты в 10 000 раз тусклее, чем может обнаружить человеческий глаз.

Электрооптические телескопы GEODSS делают быстрые электронные снимки спутников в ночном небе, которые отображаются на пульте оператора в виде крошечных полос. Затем компьютеры измеряют эти полосы и вычисляют положение спутников на их орбитах. Изображения звезд, которые остаются фиксированными, служат опорными или калибровочными точками для каждого из трех телескопов.

Система GEODSS была важной частью миссии по обеспечению осведомленности о космической обстановке с начала 1980-х годов. Serco выиграла заказ на 7,7 миллиона долларов на поддержку GEODSS в феврале 2021 года; заказ GEODSS на 8,5 млн долларов в апреле 2022 года и этот заказ GEODSS на 8,7 млн долларов в этом месяце. На протяжении всего жизненного цикла для поддержки GEODSS были выбраны такие компании, как Northrop Grumman Corp., L3 Harris Technologies и Serco. По этому заказу Serco выполнит работу в Сокорро, Нью-Мексико; Диего-Гарсия, Британская территория в Индийском океане; и Мауи, Гавайи, и с опциями должны быть завершены в октябре 2027 года [8].

### **General Dynamics продвигается вперед с легким танком и ветроникой, чтобы обеспечить пехоту боевыми бронированными машинами**

29 марта 2023 г.

MPF имеет 105-миллиметровую пушку, 7,62-миллиметровый спаренный пулемет, внешний пулемет калибра 0,50 и крупнокалиберный 12,7-миллиметровый пулемет [9].



УОРПЕН, штат Мичиган. Разработчики боевых бронированных машин корпорации General Dynamics проведут дополнительные работы по разработке нового легкого боевого танка армии США, предназначенного для поддержки боевых групп пехотных бригад, в соответствии с условиями заказа на сумму 15,6 млн долларов, о котором было объявлено в понедельник.

Должностные лица армейского контрактного командования Detroit Arsenal в Уоррене, штат Мичиган, просят General Dynamics Land Systems в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, поработать над системой Mobile Protected Firepower (MPF) — уменьшенной версией почтенного армейского M1A2. Основной боевой танк Abrams SEPv3.

MPF имеет 105-миллиметровую пушку, 7,62-миллиметровый спаренный пулемет, внешний пулемет калибра 0,50 и крупнокалиберный 12,7-миллиметровый пулемет. Он также оснащен усовершенствованным тепловизором от Safran Optics 1 в Бедфорде, штат Нью-Гэмпшир.

Легкий танк имеет облегченный корпус и башню, современный дизельный двигатель, трансмиссию и подвеску. Он меньше и легче основного боевого танка Abrams, и его легче транспортировать самолетом.

Экипаж MPF состоит из четырех человек, и он будет нацеливаться и уничтожать укрепления, бункеры, здания и бронетехнику от легкой до средней. Маленький вес боевой машины делает ее более транспортной и маневренной.

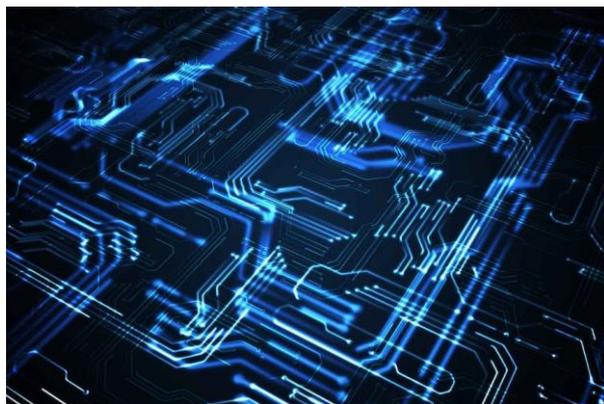
Транспортное средство имеет запас хода 190 миль и может работать в течение 24 часов вне рампы или по прибытии в зону сброса. Он может двигаться по крутым холмам, долинам, городам и рекам вброд.

Руководители армии США заявляют, что планируют создать батальон MPF на уровне дивизии, из которого роты MPF будут выделены в боевые группы пехотных бригад. каждая боевая группа пехотной бригады будет иметь 14 МПФ. Ветроника<sup>2</sup> легкого танка будет включать в себя независимый тактический прицел командира Safran PASEO, обеспечивающий дальнейшее панорамное наведение и улучшенную ситуационную осведомленность. В июне прошлого года General Dynamics выиграла контракт на сумму 1,14 миллиарда долларов на постройку 96 боевых машин MPF. В конечном итоге ожидается, что до 2035 года армия закупит более 504 боевых машин MPF. По этому заказу General Dynamics выполнит работу в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; Энистон, Алабама; и Лиме, штат Огайо, и должно быть завершено к марту 2024 года [9].

### Требуются: алмазные полупроводники для радиочастотной, микроволновой и силовой электроники для работы в суровых условиях

30 марта 2023 г.

LADDIS фокусируется на подложках из алмазных полупроводников диаметром более 50 миллиметров с хорошими электрическими, тепловыми и механическими свойствами [10].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность найти новые способы изготовления монокристаллических алмазных подложек большого диаметра для устройств радиочастотной (РЧ) и силовой электроники, которые должны работать в суровых условиях окружающей среды.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали во вторник заявку (DARPA-PA-21-05-03) на проект алмазных подложек для устройств большой площади (LADDIS).

LADDIS стремится разработать методы изготовления подложек для алмазных полупроводников диаметром более 50 миллиметров, плотностью дислокаций менее 103 квадратных миллиметров, шероховатостью поверхности менее 0,2 нанометра и хорошими электрическими, термическими и механическими свойствами.

Алмаз — полупроводник со сверхширокой запрещенной зоной, открывающий возможности для разработки силовой электроники, работающей в суровых условиях, а также радиочастотных и микроволновых компонентов, способных работать при высоких уровнях мощности и высоких температурах.

В то же время обычная электроника, построенная на кремнии, арсениде галлия или материалах с широкой запрещенной зоной, имеет ограничения по напряжению пробоя, допустимой мощности и рабочей температуре. Большая ширина запрещенной зоны и теплопроводность алмаза могут преодолеть эти ограничения.

Однако технологии производства полупроводников остаются проблемой. Воспроизводимые алмазные подложки большого диаметра приборного качества препятствовали демонстрации электроники с более высоким напряжением или током пробоя по сравнению с существующей технологией.

Размеры алмазных подложек сегодня не превышают 5–10 квадратных миллиметров, а плотность дислокаций достигает 105 квадратных миллиметров, что снижает производительность и технологичность устройства.

Коммерчески доступные подложки также имеют большое разнообразие качества материала, так что предыдущие попытки масштабирования размера пластин показали плотность дислокаций до 109 квадрат-

<sup>2</sup> Ветроника – применение в наземной технике технологии, подобной той, которая используется в авиационном электронном оборудовании современного боевого самолета см, например, <http://btvt.narod.ru/1/vetronics.htm>

ных миллиметров и могут растрескиваться из-за напряжения.

Некоторые технологии изготовления чипов были многообещающими. Например, мозаика начальных значений использовалась для постепенного масштабирования диаметра алмазных подложек. Мозаика затравки — это разновидность гомоэпитаксии, при которой отдельные зародыши алмаза выстраиваются вместе, после чего следует латеральный разрастание с использованием CVD для соединения отдельных зародышей в одно более крупное монокристаллическое зародыш.

Этот метод требует оптимизации условий роста, чтобы свести к минимуму дефекты на границе плитки. Кроме того, были разработаны новые подходы к гетероэпитаксиальному росту, в которых алмаз растет из зародышеобразующих слоев, нанесенных на другую подложку.

Также было показано, что инновации в конструкции реактора, держателях подложек и процессах роста минимизируют температурные градиенты и обеспечивают равномерную скорость роста, что снижает внутреннее напряжение алмазного материала.

Изучение этих методов даст представление о создании жизнеспособных подходов к производству монокристаллических алмазных подложек большого диаметра.

Программа LADDIS послужит основой для разработки отечественного коммерческого источника алмазных подложек, позволяющего производить мощную и высокотемпературную микроэлектронику. Эти устройства будут поддерживать несколько платформ и массивов Министерства обороны США (DOD), обеспечивая защиту входного приемника с малыми потерями киловаттного класса, а также переключатели с малыми потерями класса 10 киловольт, необходимые для будущих электрических корабельных энергетических систем.

Общая сумма вознаграждения за 18-месячную программу LADDIS ограничена 1 миллионом долларов. В программе есть одна техническая область, посвященная разработке методов выращивания и полировки алмазов. Предложения ограничены одним методом выращивания и полировки, однако предлагающие могут подать несколько отдельных предложений для разных подходов к росту.

Авторы разработают подходы к выращиванию, такие как гомоэпитаксиальный или гетероэпитаксиальный, для изготовления алмазных подложек и продемонстрируют монокристаллические подложки диаметром более 30 миллиметров с низкой плотностью дислокаций.

Заинтересованные компании должны загрузить предложения не позднее 14 апреля 2023 года [10].

**Raytheon поставит радиочастотное и микроволновое оборудование для радиолокационных датчиков ВМС AN/SPY-6(V) на эсминцах класса Burke**

31 марта 2023 г.

Raytheon AN/SPY-6(V) AMDR улучшит способность эсминца класса Burke обнаруживать вражеские самолеты, надводные корабли и баллистические ракеты.

ВАШИНГТОН. Эксперты по бортовым радарам из Raytheon Technologies Corp. создадут аппаратное обеспечение для нового радара противозушной и противоракетной обороны (AMDR) AN/SPY-6(V), который будет интегрирован в новейшие модели самолетов Aegis класса Arleigh Burke (DDG 51). эсминцев в соответствии с объявленным в среду заказом ВМС США на сумму 619,2 миллиона долларов.



Должностные лица Командования морских систем ВМС США в Вашингтоне запрашивают у подразделения Raytheon Missiles & Defense в Мальборо, штат Массачусетс, корабельный радиолокатор AN/SPY-6(V) и микроволновое оборудование.

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.

Новые корабельные датчики будут размещены на борту эсминцев класса Flight III Burke. На данный момент спущен на воду один эсминец класса Flight III Burke: USS Jack H. Lucas (DDG 125), который должен быть введен в эксплуатацию в 2023 году.

Заклучен контракт на строительство авианосца «Луис Х. Уилсон-младший» (DDG 126), который должен быть сдан в эксплуатацию в 2024 году. Заложены киль авианосца «Патрик Галлахер» (DDG 127), который должен быть сдан в эксплуатацию в 2023 году. были заложены кили для USS Ted Stevens (DDG 128) и Jeremiah Denton (DDG 129), дата ввода которых в эксплуатацию еще не установлена.

Эсминцы класса Burke рейса III, утвержденные к строительству, включают USS William Charette (DDG 130); Военный корабль США Джордж М. Нил (DDG 131); Военный корабль США Квентин Уолш (DDG 132); Военный корабль США Сэм Нанн (DDG 133); Военный корабль США Джон Э. Килмер (DDG 134); USS Thad Cochran (DDG 135), USS Richard G. Lugar (DDG 136), USS John F. Lehman (DDG 137), USS J. William Middendorf (DDG 138) и USS Telesforo Trinidad (DDG 139). Эсминец рейса III, USS Thomas G. Kelley (DDG 140), был объявлен.

Новые версии Flight III эсминцев класса Burke будут построены на заводе Huntington Ingalls Inc. в Паскагуле, штат Миссисипи, и в сегменте Bath Iron Works корпорации General Dynamics в Бате, штат Мэн. Flight III — последняя версия ракетного эсминца класса Burke.

AN/SPY-6(V) AMDR 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) 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.

Присущая AN/SPY-6(V) AMDR масштабируемость также позволяет создавать новые экземпляры, такие как модернизация существующих эсминцев класса Burke и установка на авианосцы, боевые десантные корабли, фрегаты, прибрежные боевые корабли и корабли класса Zumwalt. Наземные эсминцы без значительных затрат на разработку нового радара, говорят представители Raytheon.

Для эсминца Flight III класса Burke SPY-6 (V) AMDR будет иметь 37 RMA. Новый радар сможет видеть цели вдвое меньшего размера на вдвое большем расстоянии, чем сегодняшний радар SPY-1. AMDR будет иметь четыре поверхности массива, чтобы обеспечить постоянную 360-градусную ситуационную осведомленность. Каждое лицо размером 14 на 14 футов примерно такого же размера, как сегодняшний радар SPY-1D(V).

По словам представителей Raytheon, AN/SPY-6(V) AMDR будет в 30 раз более чувствителен, чем AN/SPY-1D(V) в конфигурации Flight III, и предназначен для противодействия крупным и сложным рейдам. Новый радар будет иметь адаптивное цифровое формирование луча и обработку радиолокационного сигнала для работы в условиях сильных помех и помех.

Радар AN/SPY-6(V) также можно перепрограммировать для адаптации к новым задачам или возникающим угрозам. В нем используются мощные полупроводники на основе нитрида галлия (GaN), распределенные возбудители приемника, адаптивное цифровое формирование луча и процессоры Intel для цифровой обработки сигналов.

Новый радар будет оснащен радаром S-диапазона в сочетании с радаром поиска горизонта X-диапазона и контроллером радиолокационного комплекса (RSC) для управления ресурсами радара и интеграции с системой боевого управления корабля.

По этому заказу Raytheon выполнит работы в Андовере, штат Массачусетс; Скоттсдейл, Аризона; Сан-Диего, Риверсайд и Серритос, Калифорния; Сайксвилл, штат Мэриленд; Сиракузы, Нью-Йорк; Стаффорд-Спрингс, Коннектикут; Хантсвилл, Алабама; Индианаполис; Даллас; О Клар, Висконсин;

Портсмут, Род-Айленд; и Талса, штат Оклахома, и должны быть завершены к сентябрю 2026 года [11].

## Министерство внутренней безопасности изучает промышленность для бистатического радара для обнаружения и отслеживания беспилотных летательных аппаратов

3 апреля 2023 г.

Бистатический радар скрывает местоположение радиолокационных передатчиков и приемников, используя радиочастотные отражения от сигналов коммерческого вещания и связи [12].



ВАШИНГТОН. Исследователи Министерства внутренней безопасности США (DHS) изучают промышленность в поисках малозаметных бистатических радиолокационных систем, способных обнаруживать и отслеживать небольшие беспилотные летательные аппараты, с передовыми технологиями, начиная от прототипов и заканчивая испытанными в полете системами.

Ранее в этом месяце официальные лица Управления закупок Министерства внутренней безопасности США (ОРО) в Вашингтоне опубликовали запрос на предоставление информации (70RSAT23RFI000011) для проекта «Пассивные радиолокационные системы для обнаружения и отслеживания малых БПЛА».

Бистатический радар стремится скрыть местоположения передатчиков и приемников радаров, обрабатывая радиочастотные и микроволновые отражения от коммерческих радиовещательных и коммуникационных сигналов, а также от других несовместимых источников освещения.

Возможности современных малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) развиваются быстрее, чем возможности их поражения, отмечают чиновники. DHS хочет узнать больше о наличии бистатического радара для обнаружения и отслеживания этих небольших беспилотных летательных аппаратов.

Чиновники DHS хотят получить от промышленности информацию о характеристиках бистатического радара для обнаружения беспилотных летательных аппаратов; расходы; мобильность и маневренность; уровень зрелости; размер системы, вес и энергопотребление (SWaP); дальность обнаружения и сопровождения; время на развертывание и калибровку; и необходимое количество операторов.

Заинтересованные компании должны отправить ответы по электронной почте не позднее 9 апреля 2023 года [12].

## Военно-морской флот просит Lockheed Martin обеспечить обработку сигналов сонара для системы наблюдения за подводными боями

4 апреля 2023 г.

ICP обрабатывает и отображает данные от стационарных и мобильных подводных датчиков с использованием автоматизации машин и общего программного обеспечения систем подводного боя [13].



САН-ДИЕГО – Специалисты по подводному наблюдению в корпорации Lockheed Martin совершенствуют технологии для обнаружения, классификации и отслеживания бесшумных дизельных подводных лодок противника на мелководье в прибрежных водах.

Должностные лица Командования военно-морских информационных систем (NAVWAR) в Сан-Диего в четверг объявили о заключении контракта на сумму 19,1 млн долларов с подразделением Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Манассасе, штат Вирджиния, по программе интегрированного общего процессора (ICP). ICP предоставляет общий пакет программного и аппаратного обеспечения системы обработки и отображения сигналов интегрированных систем подводного наблюдения (IUSS) для судов системы наблюдения с буксируемой антенной решеткой (SURTASS) и береговых площадок IUSS.

ICP является компонентом системы морских систем наблюдения (MSS) ВМФ, состоящей из стационарных, мобильных и разворачиваемых акустических массивов, которые помогают обнаруживать, локализовать и отслеживать тихие дизельные и атомные подводные лодки. IUSS — это система наблюдения за океанскими бассейнами большой площади, предназначенная для отслеживания надводных кораблей и подводных лодок на больших участках Мирового океана. Он состоит из стационарных полей гидрофонов и сонара датчики, такие как система звукового наблюдения (SOSUS) и стационарная распределенная система (FDS); передвижное сенсорное поле Advanced Deployable System (ADS); Сенсорная система с буксируемой антенной решеткой (SURTASS) на

борту кораблей-разведчиков большой продолжительности полета; и система управления наблюдением (SDS), которая обеспечивает управление, управление, связь и объединение данных для объединения возможностей SOSUS, FDS и SURTASS. Эксперты ВМС по противолодочной войне (ПЛО) оттачивают технологию MSS, чтобы она была эффективна против современных дизельных и атомных подводных лодок в представляющих интерес региональных, прибрежных и обширных океанских районах. Вот где вступает в действие программа ICP.

ICP разрабатывает возможность обработки и отображения данных со всех стационарных и мобильных подводных систем, чтобы воспользоваться преимуществами развития автоматизации, усовершенствований технологии массивов, аппаратных вставок и общих программных компонентов подводных и надводных подводных боевых систем.

В конечном итоге программа ICP предназначена для обеспечения вычислительной мощности для поддержки обработки низкочастотного активного (LFA) противолодочного бистатического гидролокатора ВМФ с использованием гидролокатора с буксируемой антенной решеткой Lockheed Martin Twin-line 29A для кораблей SURTASS для охоты за подводными лодками. Чтобы оптимизировать мощность обработки сигналов сонара и максимально снизить затраты, ICP использует программу ВМС Acoustics-Rapid COTS Insertion (A-RCI), в которой используются последние поколения коммерчески доступных компьютерных серверных технологий для обработки сигналов сонара на борту. Подводные лодки и надводные корабли ВМФ. ICP имеет возможность обрабатывать и отображать данные со всех стационарных и мобильных подводных систем и будет использоваться для всех новых системных установок и заменять устаревшие системы, когда они подходят к концу и требуют обновления.

С 2011 года инженеры Lockheed Martin разрабатывают алгоритмы и методы автоматизации для удовлетворения требований по подсчету дальнего луча с несколькими массивами в программе ICP и продолжают совершенствовать обработку сигналов сонара в координации с программой Submarine A-RCI.

По этому контракту Lockheed Martin выполнит работы в Манассасе, штат Вирджиния, и должна быть завершена к марту 2024 года [13].

## ВМС выбирают Saab для разработки датчика для корабельной ракетной установки, которая защищает корабли от угроз с воздуха

5 апреля 2023 г.

МК 57 запускает ракету средней дальности НАТО Seasparrow, которая использует полуактивное радиолокационное наведение и локальную сеть с отраженной памятью по оптоволоконному кабелю [14].



ВАШИНГТОН. Специалистам по бортовой электронике ВМС США понадобился прожектор-осветитель для модернизации зенитной ракетной установки Raytheon MK 57 NATO Seasparrow на борту авианосцев и десантных кораблей. Они нашли свое решение у Saab Inc. в Ист-Сиракузах, штат Нью-Йорк.

В прошлом месяце официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заказе Saab на сумму 14,6 млн долларов на разработку и производство системы подсветки MK 9 Tracker Illuminator System (TIS), заменяющей систему непрерывного слежения за волнами (CWTI). Заказ является частью потенциального контракта на 104,8 миллиона долларов с Saab, заключенного в 2021 году.

Контракт заключается на инженерно-технические разработки и производство (EMD), производство и интеграцию замены осветителя слежения для крупнопалубных десантных и вертолетно-десантных надводных кораблей ВМС США.

MK 57 запускает ракету быстрого реагирования средней дальности НАТО Seasparrow, которая использует полуактивное радиолокационное наведение и волоконно-оптический кабель локальной сети с отраженной памятью. В его состав входят осветительный прибор сопровождения и система пуска управляемых ракет (GMLS) MK 29.

Иллюминатор сопровождения представляет собой управляемый компьютером датчик управления огнем, который обеспечивает автоматическое обнаружение и сопровождение заданной цели, формирует команды пусковой установке и ракетам, а в автоматическом режиме инициирует команду стрельбы, когда цель входит в зону досягаемости.

Инженеры Saab воспользуются существующей квалифицированной конструкцией, разработают модификации интерфейса MK 9 TIS, произведут замену MK 9 TIS CWTI и развернут ее как часть зенитно-ракетного комплекса MK 57 MOD 14/15.

Система MK 57 запускает ракету с радиолокационным наведением RIM-7 Seasparrow, которая помогает защищать большие надводные корабли ВМФ от вражеских самолетов, вертолетов, противокорабельных крылатых ракет и подобных угроз.

По этому заказу Saab выполнит работы в Ист-Сиракузах, Ронконкоме и Эйрмонте, штат Нью-Йорк; а также Ранчо Кордова и Маунтин-Вью, Калифорния, и должны быть завершены к марту 2023 года [14].

НАСА рассматривает возможность использования космических лидаров для наблюдения за Землей для отслеживания роли облаков в изменении климата

6 апреля 2023 г.

Будущая система наблюдения за атмосферой может оптимизировать то, как НАСА исследует связи между аэрозолями, облаками, атмосферной конвекцией и осадками [15].



ГРИНБЕЛТ, штат Мэриленд. Американские эксперты по космическим наблюдениям за Землей готовы в конце этого месяца подать заявку на исследование, чтобы определить возможность использования технологии обнаружения света и определения дальности (лидар) для мониторинга взаимодействия между аэрозолями, облаками, атмосферной конвекцией и осадков в верхних слоях атмосферы Земли.

Официальные лица Центра космических полетов имени Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) в Гринбелте, штат Мэриленд, в понедельник выпустили предварительный запрос (80GSFC23LidarStudy) для исследования системы наблюдения за атмосферой-полярной (AOS-P) лидарной аппаратурой.

Исследование AOS-P является частью более крупной закупки лидарных инструментов AOS и будет изучать концепции инструментов для миссии AOS-P, а также оценивать будущие характеристики, технологическую зрелость и риски развития.

Будущая система наблюдения за атмосферой может оптимизировать то, как НАСА исследует связи между аэрозолями, облаками, атмосферной конвекцией и осадками.

AOS будет предоставлять данные для улучшения прогнозов погоды, а также мониторинга качества воздуха и климата за счет углубления понимания вертикальной структуры атмосферы Земли с помощью наблюдений из космоса, неба и земли.

AOS проведет первые в мире глобальные измерения из космоса, которые покажут, как лед и вода движутся вертикально внутри облаков; измерить, как облака передают тепло; помочь ученым понять атмо-

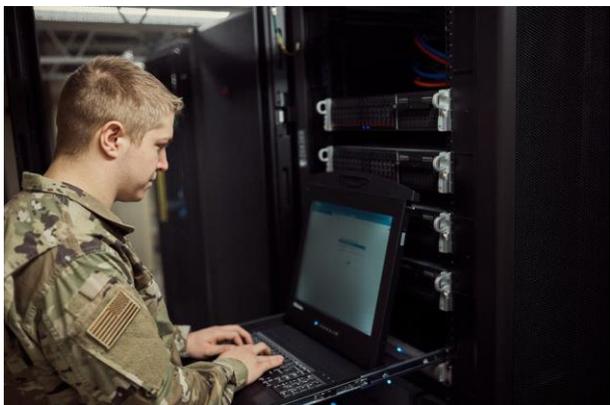
ферные аэрозоли; и разрабатывать космические датчики, такие как лидар и радар.

Цель состоит в том, чтобы помочь ученым улучшить свое понимание изменения климата и суровой погоды; как смягчить стихийные бедствия и бороться с лесными пожарами; и улучшить методы ведения сельского хозяйства в будущем. Контракт на специальное исследование лидара позволит сравнить потенциальные будущие инструменты наблюдения Земли, а также определить необходимое оборудование, программное обеспечение и меры по снижению рисков. Цель состоит в том, чтобы помочь НАСА понять жизнеспособность и риски проектирования системы. Исследование поможет улучшить требования к будущим лидарным приборам. НАСА пока не хочет системных предложений. Предполагаемая дата выпуска RFP — 20 апреля 2023 года или около того, а ожидаемая дата предложения — 18 мая 2023 года [15].

### Исследователи просят промышленность принять меры информационной безопасности для защиты устаревшего программного обеспечения от кибератак

6 апреля 2023 г.

DARPA CPM ищет инструменты анализа, аппаратное и программное обеспечение для автоматического сегментирования устаревшего программного обеспечения на детализированные сегменты с ограниченными правами [16].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Исследователи военной информационной безопасности США просят промышленность найти новые способы защиты больших устаревших программных систем от потенциальных кибератак.

Официальные представители Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) опубликовали во вторник широкое объявление агентства (HR001123S0028) о проекте разделения и управления привилегиями (CPM).

DARPA CPM стремится разработать набор инструментов анализа, аппаратной и программной инфраструктуры, чтобы автоматически сегментировать большие устаревшие программные системы на высокопроизводительные детализированные сегменты с ограниченными правами, которые предотвращают

превращение первоначальных проникновений в успешные кибератаки. Проект включает в себя автоматизированное разделение, обеспечение привилегий и поддержку оценки.

Успешная кибератака обычно включает в себя последовательность действий от первоначального проникновения в систему до повышения привилегий и бокового перемещения, а затем и до полномасштабной кибератаки. Первоначальное проникновение направлено на повышение уровня привилегий злоумышленника, а затем и на обеспечение бокового перемещения внутри скомпрометированной системы. В конечном счете, цель злоумышленника — использовать несанкционированный привилегированный доступ для обнаружения и извлечения конфиденциальной информации или для нарушения нормальной работы.

Традиционные средства защиты от кибератак сосредоточены на недопущении злоумышленника и устранении уязвимых для использования ошибок в коде. Вместо этого программа CPM фокусируется на блокировании повышения привилегий и горизонтального перемещения, даже если имело место первоначальное проникновение.

Технология CPM предоставит возможность реструктурировать систему в такую, которая будет препятствовать распространению таких кампаний за пределы их первоначального проникновения.

На первом этапе программы CPM будет использоваться операционная система Linux с открытым исходным кодом в качестве цели для тестирования и оценки. Второй этап будет сосредоточен на применении инструментов и возможностей для защиты таких приложений, как веб-браузеры, веб-серверы, системы управления базами данных.

CPM разделен на три технические области: автоматическая компартиментализация<sup>3</sup>; применение политики привилегий; и поддержка оценки. Новый запрос на четвертую техническую область, эксперименты с системой DOD, ожидается до этапа 2.

Заинтересованные компании должны загрузить рефераты не позднее 18 апреля 2023 г., а полные предложения — до 6 июня 2023 года [16].

### Northrop Grumman создаст средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с использованием технологии нитрида галлия для надводных боевых кораблей

7 апреля 2023 г.

SEWIP модернизирует существующую систему РЭБ надводных кораблей AN/SLQ-32(V) и обеспечивает улучшенную защиту от противокорабельных ракет и ситуационную осведомленность [17].

<sup>3</sup> Компартиментализация, раздельное мышление – защитный механизм, позволяющий человеку уместить в себе логически несовместимые установки; в данном случае термин из психологии применён к искусственному интеллекту.



ВАШИНГТОН. Эксперты по надводным боевым действиям ВМС США заказывают передовые системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) для эсминцев с управляемыми ракетами, авианосцев и десантных кораблей в соответствии с условиями заказа на сумму 235,9 млн долларов, объявленного в пятницу.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне просят инженеров подразделения Northrop Grumman Corp. Mission Systems в Линтикум-Хайтс, штат Мэриленд, создать системы электронного нападения Block 3 в рамках Программы улучшения радиоэлектронной борьбы (SEWIP) и модификации конструкции оборудования для эсминцев, авианосцев и десантных кораблей.

SEWIP представляет собой эволюционную программу приобретения для модернизации существующей системы РЭБ AN/SLQ-32(V) для надводных боевых кораблей 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 SEWIP в 2002 г. General Dynamics Advanced Information Systems (AIS) в Фэрфаксе, штат Вирджиния, выступала в качестве генерального подрядчика по блокам 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 и Уайт-Марш, штат Мэриленд; Тампа, Флорида; Андовер и Челмсфорд, Массачусетс; Рочестер, Нью-Йорк; Сан-Диего, Эль-Кахон, Лос-Анджелес и Глендейл, Калифорния; Миннеаполис; Глендейл, Чандлер и Тусон, Аризона; Деревня Элк-Гроув, Роллинг-Медоуз и Вудридж, Иллинойс; Тусон и Чендлер, Аризона; Вашингтон, Северная Каролина; Ричардсон, Техас; Гайавата, Айова; Литтлтон, Колорадо, Рочестер, Нью-Йорк; и других местах в США, и должен быть завершен к декабрю 2025 года [17].

### Военно-морской флот выбирает Raytheon для модернизации, поддержки и капитального ремонта системы противоракетной обороны с пушкой Гатлинга для надводных кораблей

10 апреля 2023 г.

CIWS обеспечивает корабельную противовоздушную оборону с радиолокационным наведением от низко- и высоколетящих высокоскоростных противокорабельных ракет, преодолевших все другие средства защиты [18].



ВАШИНГТОН. Эксперты по корабельному оружию из Raytheon Technologies Corp. проведут модернизацию и капитальный ремонт систем противоракетной обороны с компьютерным и радиолокационным наведением, которые помогут защитить надводные военные корабли от противокорабельных ракет, пилотируемых самолетов и беспилотников, в соответ-

ствии с заказом на сумму 113,6 млн долларов, объявленным с опозданием. прошлый месяц.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне обращаются к сегменту ракет и обороны Raytheon в Тусоне, штат Аризона, с просьбой предоставить МК 15 Close-In Weapon System (CIWS) модернизацию, переоборудование, капитальный ремонт и оборудование.

CIWS - это быстродействующая терминальная корабельная ПВО с радиолокационным наведением от низко- и высоколетающих, высокоскоростных маневрирующих противокорабельных ракет, преодолевших все другие средства защиты. Это крупнокалиберная пушка Гатлинга, используемая с начала 1980-х годов и предназначенная для того, чтобы выбрасывать завесу пуль, которые уничтожают подлетающие ракеты и самолеты.

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 (произносится как «Sea-WIZ») представляет собой автономный комплекс, который автоматически выполняет поиск, обнаружение, оценку угрозы, отслеживание, поражение и оценку уничтожения на борту надводных боевых кораблей. 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 Тусоне и Темпе, штат Аризона; Мейсон, Огайо; Уиллистон, штат Вирджиния; Хауппож, Нью-Йорк; Джоплин, Миссури; Рэдфорд, Вирджиния; Пало-Альто, Валенсия, Ирвин и Ван-Найс, Калифорния; Андовер, Массачусетс; и в других местах, и должно быть завершено к сентябрю 2026 года [18].

### **Армия выбирает девять компаний, чтобы помочь предотвратить устаревание и повысить кибербезопасность при закупках C5ISR**

10 апреля 2023 г.

Программа решит проблемы быстрой модернизации, поддерживая системное аппаратное, программное, инженерное и моральное устаревание на ранних этапах цикла проектирования [19].

**АБЕРДИНСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН**, Мэриленд. Эксперты по военной логистике США обращаются к девяти оборонным компаниям с просьбой помочь армии США решить потенциальные проблемы, вызванные быстрой модернизацией систем

управления, контроля, компьютеров, связи, кибербезопасности, разведки, наблюдения и рекогносцировки (C5ISR).



Официальные лица наземного и морского сегмента Агентства логистики Министерства обороны США на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд, в четверг объявили о контрактах на сумму 3,2 миллиарда долларов в течение следующих 10 лет для проекта C5ISR Gateway to Sustainment (G2S).

Каждый из девяти подрядчиков G2S будет поставлять коммерческие и некоммерческие товары и услуги для поддержки проектов C5ISR Командования связи и электроники армии США (CECOM) на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд.

Эта программа предназначена для решения и предотвращения возможных проблем при быстрой модернизации. Поставщики будут конкурировать за поддержку системы на ранних этапах ее жизненного цикла, включая оборудование, программное обеспечение, проектирование, смягчение последствий устаревания и партнерство со складами.

Подрядчики G2S:

- Amentum Services Inc. в Джермантауне, Мэриленд;
- Международная корпорация научных приложений (SAIC) в Фэрфилде, штат Нью-Джерси;
- Centuria Corp. в Рестоне, Вирджиния;
- STS International Inc. в Беркли-Спрингс, Западная Вирджиния;
- L3Harris Communications Systems-West в Солт-Лейк-Сити;
- Micro USA Inc. в Пауэй, Калифорния;
- Atlantic Diving Supply Inc. в Вирджиния-Бич, Вирджиния;
- Fairwinds Technologies LLC в Аннаполисе, штат Мэриленд; и
- Телекоммуникационные системы Inc. в Аннаполисе, штат Мэриленд.

Это пятилетние базовые контракты с пятью опционами на один год. Место выступления находится внутри и за пределами континентальной части США,

с датой завершения выступления 5 апреля 2028 года. Шестнадцать компаний представили предложения по проекту.

Эти компании будут предоставлять товары и услуги, связанные с тестированием, оценкой и ремонтом; модернизация, инженерные и дизайнерские изменения; инженерные исследования и анализ возможностей; мониторинг устаревания; и поддержка гибридных подрядчиков.

Компании будут предоставлять оборудование и услуги, такие как сетевое оборудование и программное обеспечение; портативные и портативные радиостанции; фиксированные и мобильные безопасные и незащищенные сети передачи голоса, видео и данных; обработка данных; сетей и передачи данных, таких как спутниковые терминалы.

Работа также будет включать тактические кибероперации; корпоративные системы; радиоэлектронная борьба (РЭБ); приемники и средства противодействия РЛС и предупреждения о ракетном нападении; обнаружение мин; разведка, наблюдение, рекогносцировка и целеуказание; датчики, такие как приборы ночного видения; радар; позиционирование, навигация и синхронизация (PNT); энергосистемы; экологический контроль; управление воздушным движением; и авионика.

Цель состоит в том, чтобы дать подрядчикам G2S возможность участвовать на уровне Министерства обороны США; и сотрудничать с перспективными технологическими компаниями по вопросам цепочки поставок для поддержки новых технологий для потребителей.

Контракт также включает в себя мониторинг устаревания и смягчение последствий для проверки и утверждения формы, соответствия и функций запасных частей. Это пятилетние базовые контракты с пятью опционами на один год. Клиентами являются Командование связи и электроники армии, Агентство материально-технического обеспечения обороны, Министерство обороны и федеральные гражданские агентства [19].

### Исследователи FAA считают, что мониторинг вибрации двигателей реактивных самолетов указывает на угрозу безопасности пассажиров

11 апреля 2023 г.

Двухлетний проект направлен на отслеживание нормальных и аномальных уровней вибрации двигателя во время разработки, сертификационных испытаний и эксплуатации в авиакомпаниях [20].

АТЛАНТИК-СИТИ, Нью-Джерси. Эксперты по авиационной безопасности США обращаются к представителям отрасли, чтобы найти компании, способные обнаруживать аномальную вибрацию двигателя самолета, которая может привести к серьезному повреждению двигателя или самолета, что может угрожать безопасности пассажиров.

Официальные лица отдела исследований и разработок в области безопасности аэропортов Федерального авиационного управления США (FAA) в Техни-

ческом центре Уильяма Дж. Хьюза FAA в Атлантик-Сити, штат Нью-Джерси, опубликовали в пятницу уведомление (692M15-23-Engine-Vibration-Failure). для проекта «Предупреждение о вибрации авиационного двигателя для смягчения последствий отказа».



Этот двухлетний проект направлен на оценку нормальных и аномальных уровней вибрации и широкополосных характеристик авиационных двигателей во время разработки двигателей, сертификационных испытаний и эксплуатации авиакомпаний для определения отклонений от нормы, которые могут указывать на опасное поведение двигателя.

Исследователи FAA продлевают крайний срок ответа на это уведомление, запрошенное источниками, до 28 марта 2023 года. Первоначально уведомление было опубликовано 10 марта 2023 года.

Проект направлен на то, чтобы продемонстрировать, как генерировать предупреждения или рекомендации для аномальной вибрации и информировать инспекции по техническому обслуживанию, чтобы они могли принять меры, чтобы избежать прогрессирования до более серьезного состояния двигателя или повреждения реактивного самолета или потенциальной опасности для безопасности пассажиров.

Несколько моделей двигателей от разных разработчиков двигателей для пассажирских самолетов имели повреждения двигателя, а иногда и самолета из-за внутренних отказов двигателя, таких как частичная потеря лопастей, трещины или разрывы уплотнений, или аномалий, таких как чрезмерный износ из-за необнаруженных ошибок при сборке.

Некоторые из этих отказов, которые могут быть связаны с аномальными уровнями вибрации, привели к сбоям в работе парка авиакомпаний, директивам о летной годности и федеральным расследованиям.

Чтобы решить эти проблемы, исследователи FAA ищут компанию для изучения уровней вибрации двигателя и широкополосных сигнатур для разработки порогов обнаружения и стратегий оповещения.

Подрядчик должен показать, как предоставлять предупреждения или рекомендации об аномальных уровнях вибрации и сигнатурах, а также оперативно принимать решения по техническому обслуживанию, чтобы избежать прогрессирования состояния до более серьезного уровня повреждения.

Это повлечет за собой участие конструкторов двигателей многих самолетов, таких как Boeing 737, 787, 777, а также Airbus A320, A330, A350, с бортовыми широкополосными возможностями измерения и анализа вибрации.

Выбранный подрядчик будет количественно определять синхронные и несинхронные уровни вибрации и характеристики несущих винтов примерно 30 отдельных двигателей во время взлета, набора высоты и крейсерского полета с течением времени и в различных условиях эксплуатации, чтобы определить базовый уровень нормального изменения уровней вибрации для сравнения с наблюдаемыми уровнями. в неисправностях.

Заинтересованные компании должны отправить отчеты о возможностях, подробные описания предлагаемых решений, примеры предыдущих контрактов, размер бизнеса и примерный порядок затрат не позднее 28 апреля [20].

**ВВС хотят найти новые способы поиска уязвимостей к кибератакам в средствах радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и авионике**

11 апреля 2023 г.

Сосредоточьтесь на передовых радиочастотных и цифровых имитациях РЭБ, моделях угроз, оценках датчиков и развитии передовых технологий в радиочастотной области [21].



Авиабазы РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо. Исследователи ВВС США просят промышленность найти новые способы выявления и снижения уязвимости авионики от кибератак.

В пятницу (FA8650-20-S-1958-Call-05) официальные лица Управления датчиков Исследовательской лаборатории ВВС на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, опубликовали заявку на радиочастотную (РЧ) радиоэлектронную борьбу (РЭБ). Программа целевых лабораторных оценок критических технологий (REFLECT).

REFLECT также стремится развивать возможности моделирования, необходимые для разработки передовых технологий датчиков и авионики, разработки гибкой архитектуры электроники и расширения новых стандартов открытых систем для военного оружия. Цель состоит в том, чтобы изучить новые и появляющиеся технологии, связанные с отражением кибератак, кибербезопасностью, архитектурой откры-

тых систем, авионикой и датчиками. Авионика REFLECT включает в себя пилотируемые, беспилотные, автономные и дистанционно-пилотируемые аппараты; бортовые системы разведки, наблюдения и рекогносцировки (ISR); Системы РЭБ и боеприпасы.

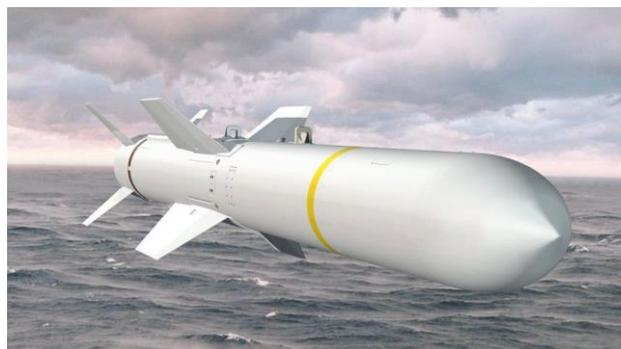
Особое внимание уделяется расширенному радиочастотному и цифровому моделированию РЭБ, моделям угроз, оценке датчиков и развитию передовых технологий в области радиочастот.

Участники торгов должны иметь допуск к совершенно секретной или конфиденциальной информации (SCI) и должны быть гражданами США. Информация, связанная с этим проектом, подлежит экспортному контролю в соответствии с Международными правилами торговли оружием (ITAR) [21].

**Boeing присматривается к противокорабельным ракетам береговой обороны Harpoon с радиолокационным наведением для союзников США в рамках сделки на 1,17 миллиарда долларов**

12 апреля 2023 г.

HCDS представляет собой ракету Boeing Harpoon Block II наземного базирования для уничтожения береговой обороны противника, ракетных пусковых установок, самолетов, портов и пришвартованных кораблей [22].



PATUXENT RIVER NAS, Md. – Эксперты по противовоздушной обороне компании Boeing Co. будут создавать ракеты береговой обороны для союзников США, таких как Тайвань, в соответствии с объявленным в пятницу заказом на сумму 1,17 миллиарда долларов.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС США на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят подразделение Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе произвести и поставить систему запуска системы береговой обороны Harpoon (HCDS) для союзников США.

Заказ состоит из 400 контейнерных тактических ракет RGM-84L-4 Harpoon Block II Update (HPU) Grade B; четыре контейнерные учебные ракеты RTM-84L-4 Block II HPU Grade B; 411 контейнеров; четыре машины для взрывных испытаний; два Совместных общих испытательных комплекта (JCTS) Harpoon Weapon System (HWS); запасные части системы береговой обороны Harpoon (HCDS); вспомогательное оборудование боевого модуля; запасные части JCTS;

запасные части для ракет; Учебное оборудование HCDS; комплексная логистическая поддержка и технические публикации, а также обучение на местах.

HCDS представляет собой наземную версию противокорабельной и наземной ракеты Boeing Harpoon Block II, которая предназначена для уничтожения береговой обороны противника, пусковых установок зенитно-ракетных комплексов, самолетов, портов и пришвартованных кораблей.

HCDS состоит из ракет наземного базирования RGM-84L-4 Block II Harpoon с максимальной дальностью 75 миль, радиолокационных грузовиков, а также вспомогательного и испытательного оборудования. Harpoon Block II использует 500-фунтовую боеголовку для морских и наземных целей.

По словам официальных лиц ВМС, активная траектория полета Harpoon с радиолокационным наведением на малых высотах, маневры в терминальном режиме, а также конструкция боеголовки обеспечивают высокую живучесть и эффективность. Ракета Harpoon находится на вооружении ВМФ с 1977 года.

По этому заказу Boeing выполнит работу в Мак-Кинни, штат Техас; Понтиак, штат Мичиган; Аннаполис, штат Мэриленд; Пайн-Брук, Нью-Джерси; Святой Луи; Рэндольф, штат Вирджиния; Галена, Канзас; Хантсвилл, Алабама; Гроув, Оклахома; Чендлер, Аризона; Сетокет, Нью-Йорк; Энумкло и Федерал Уэй, Вашингтон; Миннеаполис; Сент-Чарльз и Юнион, Миссури; и других местах, и должно быть завершено к марту 2029 года [22].

## Raytheon создаст корабельные мультисенсорные загоризонтные ракеты с инфракрасным и инерциальным наведением

12 апреля 2023 г.

Raytheon работает с Kongsberg над ракетой, чтобы оснастить прибрежный боевой корабль и будущий фрегат FFG(X) средствами дистанционного вооружения [23].



ВАШИНГТОН. Эксперты по надводным боевым действиям в корпорации Raytheon Technologies Corp. продолжают разработку мультисенсорной противокорабельной ракеты нового поколения ВМС США для прибрежного боевого корабля, будущего многоцелевого фрегата с управляемыми ракетами FFG(X) и других кораблей. в соответствии с условиями заказа на сумму 234,1 миллиона долларов, объявленного в марте.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне запрашивают у сегмента ракет и

обороны Raytheon в Тусоне, штат Аризона, систему загоризонтного вооружения (OTH-WS).

Инженеры Raytheon создадут и поставят ракеты OTH-WS в контейнерах, загруженных в пусковые механизмы и комплекс управления огнем. В июне 2018 года Raytheon выиграла потенциальный контракт на 847,6 млн долларов по проекту OTH-WS.

Ракета 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 новую ракету в партнерстве с Kongsberg Gruppen в Конгсберге, Норвегия. Ракета предназначена для оснащения прибрежного боевого корабля и будущего фрегата FFG(X) дистанционным вооружением 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.

По словам представителей Raytheon, эта пассивная дозвуковая ракета, летящая над морем, может проникать в передовые системы обороны противника и имеет модернизированную систему самонаведения и опознавания целей. NSM находится на борту нового норвежского фрегата и прибрежного корвета и дает надводным военным кораблям достаточную огневую мощь для отражения возникающих угроз.

В NSM используются композитные материалы для повышения скрытности и осколочно-фугасная боеголовка из титанового сплава с программируемым интеллектуальным многоцелевым взрывателем для использования против твердых целей, таких как надводные корабли.

На борту кораблей HCM могут быть установлены на палубе упаковками по одной, двум, трем, четырем или шести пусковым установкам. NSM весит около 880 фунтов и имеет дальность действия около 100 морских миль. Его можно использовать в прибрежных водах у берегов или в открытом океане. Ракета может летать над территорией суши и вокруг нее, двигаться в режиме надводной части, а затем совершать случайные маневры в конечной фазе, чтобы избежать контрмер противника.

Raytheon создаст комплект управления огнем NSM с интерфейсом оператора, интерфейсами для пусковых установок, системой планирования боя и интерфейсом для систем корабля, таких как GPS и инерциальные навигационные системы. Его система управления огнем сможет запускать от четырех до 16 ракет.

По этому заказу Raytheon и Kongsberg будут выполнять работы в Kongsberg и Raufoss, Норвегия; Тусон, Аризона; Шробенхаузен, Германия; Хантсвилл,

Арканзас; Луисвилл, Кентукки; Де Сото, Техас; и в других местах, и должно быть завершено к марту 2027 года [23].

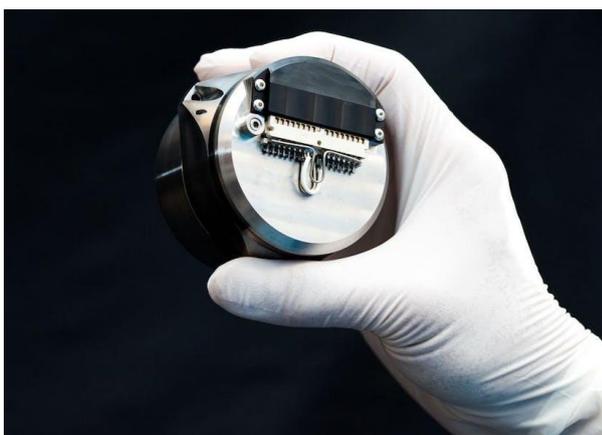
## Draper создаст и модернизирует оптоволоконные инерциальные системы наведения для ядерных ракет подводных лодок Trident II

13 апреля 2023 г.

IFOG обеспечивает инерциальную навигацию и наведение для ракеты Trident II. Ядерные ракеты должны иметь сверхнадежные автономные системы наведения [24].

ВАШИНГТОН. Специалистам по стратегическим ракетам ВМС США требовалась компания для создания и испытаний интерферометрических волоконно-оптических гироскопов (IFOG) для ядерных ракет Trident II (D5) подводных лодок. Они нашли свое решение в лаборатории Чарльза Старка Дрейпера в Кембридже, штат Массачусетс.

На прошлой неделе официальные лица Программы стратегических систем ВМС в Вашингтоне объявили о заказе Дрейперу на сумму 73,1 миллиона долларов на создание IFOG, акселерометров и материалов для подсистемы наведения ядерных ракет Trident II.



IFOG обеспечивает инерциальную навигацию и наведение для ракеты Trident II. Ядерные ракеты должны иметь сверхнадежные автономные системы наведения, не зависящие от внешних сигналов, таких как спутниковые навигационные системы.

IFOG имеют маломассивную твердотельную конфигурацию, которая дает им такие преимущества, как высокая надежность и срок службы, способность противостоять ударам и вибрации, большой динамический диапазон, широкая полоса пропускания и низкое энергопотребление.

Помимо боеприпасов, IFOG также предназначены для автомобилей, самолетов и спутников, наведения и отслеживания спутниковых антенн, горных работ и туннельных работ, а также управления ориентацией вертолета.

Draper Lab разрабатывает систему наведения для ракеты Trident II, чтобы система ядерного оружия работала как минимум до 2042 года. Подводный флот Трайдент.

Эти модернизированные системы предназначены для того, чтобы вписаться в пространство внутри ракеты, используемой предыдущей системой, и инженеры Draper модифицировали радиационно-стойкие технологии, чтобы выдерживать суровые условия применения стратегических ракет.

Draper использует модульный подход к проектированию, который позволяет одновременно разрабатывать несколько решений для компонентов с повышенным риском, таких как гироскопы. Инженеры Draper адаптировали коммерческие технологии, такие как оптоволокно, для гироскопов и магниторезистивной памяти.

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 подсистема наведения использует комбинацию инерциальной и астрономической навигации. 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.

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.

По этому заказу Дрейпер будет выполнять работу в Кембридже и Питтсфилде, штат Массачусетс; и Клируотер, штат Флорида, и должен быть завершен к июлю 2027 года [24].

## Американские исследователи стремятся перевернуть столы киберзлоумышленников, используя против них их умственные слабости

13 апреля 2023 г.

Проект увеличит усилия кибер-злоумышленников, влияя на принятие ими решений, а не просто обнаруживая кибератаки [25].

САН-ДИЕГО – Эксперты разведки США обращаются к промышленности, чтобы найти новые виды

киберзащиты, перехитрив компьютерных хакеров и используя их психологические слабости против них, чтобы смягчить последствия кибератак.

Официальные лица Тихоокеанского информационного центра ВМС США (NIWC Pacific) в Сан-Диего опубликовали во вторник широкое объявление агентства (N66001-23-S-4510) о программе Reimagining Security with Cyberpsychology-Informed Network Defenses (ReSCIND).



ReSCIND стремится разработать средства защиты, основанные на киберпсихологии, которые используют понимание процесса принятия решений злоумышленником, человеческих ограничений и когнитивных предубеждений для снижения эффективности атаки, а также исследуют методы манипулирования поведением злоумышленника на различных этапах кибератаки.

NIWC-Pacific совместно работает над программой ReSCIND с Управлением перспективных исследовательских проектов разведки США (IARPA) в Вашингтоне — исследовательским подразделением директора национальной разведки США.

По словам исследователей, существует огромное количество исследований в области когнитивных и поведенческих наук, которые применимы к средствам защиты от кибербезопасности. Четырехлетняя программа ReSCIND направлена на создание или усиление когнитивных искажений, чтобы помешать кибератакам с помощью сетевых и хост-технологий.

Вместо того, чтобы просто пытаться обнаружить и остановить подозрительное движение в сети, проект увеличит усилия и ресурсы, затрачиваемые киберзлоумышленниками, влияя на принятие ими решений.

Программа ReSCIND ищет способы выявления когнитивных уязвимостей кибер-злоумышленников; вызвать изменения в поведении кибератак; разрабатывать средства защиты на основе киберпсихологии для атак на ранней и поздней стадиях; создавать модели, предсказывающие поведение злоумышленника; и создавать адаптивную психологическую защиту для автоматизации психологической защиты на основе наблюдаемого поведения злоумышленника.

Исследователи отмечают, что некоторые из самых изощренных и устойчивых кибератак в основном совершаются человеком, однако большинство средств киберзащиты не учитывают человеческие качества и ограничения злоумышленников. Вместо этого средства киберзащиты сосредоточены на блокировании подозрительного поведения, и лишь немногие иници-

ируют взаимодействие с подозреваемым злоумышленником, чтобы понять его мотивы и изменить свое поведение.

ReSCIND позволит защитникам использовать предубеждения при принятии решений и эвристики ментальных моделей, которые можно усиливать и манипулировать ими, чтобы препятствовать кибер-злоумышленникам и нарушать их поведение.

Программа ReSCIND наложит киберштраф на злоумышленников и усложнит им достижение своих целей. Технические проблемы включают предоставление доказательств когнитивных уязвимостей, таких как предвзятость злоумышленника, когнитивные ограничения и эмоциональное состояние.

Исполнители выявят уязвимые места для кибератак; выполнять проекты с участием людей, обладающих навыками кибербезопасности, для изучения киберпсихологии в динамических задачах кибератак; создать сборник сценариев когнитивных уязвимостей, который анализирует поведение и психические состояния кибер-злоумышленников; разработать подходы к использованию когнитивных уязвимостей кибер-злоумышленников; прогнозировать поведение злоумышленника; и разработать датчики смещения.

Заинтересованные компании должны загрузить предложения не позднее 26 мая 2023 года [25].

### Raytheon изготовит партию ракет класса «воздух-земля» с многорежимными ГСН с радиолокационным и инфракрасным наведением

14 апреля 2023 г.

StormBreaker весом 208 фунтов имеет диаметр от шести до семи дюймов, что позволяет разместить восемь ракет в ограниченных внутренних отсеках для оружия штурмовика F-35 [26].



БАЗА ВВС ЭГЛИН, штат Флорида. Разработчики интеллектуальных боеприпасов из корпорации Raytheon Technologies Corp. поставят ВВС США более 1000 ракет класса «воздух-земля» с радиолокационным и инфракрасным наведением в соответствии с контрактом на сумму 320,3 млн долларов, о котором было объявлено в прошлом месяце.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом ВВС на базе ВВС Эглин, штат Флорида, просят подразделение Raytheon Missiles & Defense в Ту-

соне, штат Аризона, предоставить девятую партию GBU-53/B StormBreaker, также известную как бомба малого диаметра (SDB) II.

Как и GBU-39 SDB с GPS-наведением, который уже интегрировал в ударный истребитель F-35, StormBreaker массой 208 фунтов имеет диаметр от шести до семи дюймов. Этот размер может вместить восемь боеприпасов StormBreaker в ограниченных внутренних отсеках для оружия F-35. Если малозаметность не имеет значения, на крыльях F-35 может разместиться еще около 16 самолетов.

Умное оружие класса «воздух-земля» StormBreaker с многорежимной ГСН может поражать движущиеся цели в плохую погоду. Крылатый боеприпас автономно обнаруживает и классифицирует движущиеся цели в темноте, дожде, тумане, дыму или пыли.

Интеллектуальный боеприпас для наведения использует активное радиолокационное самонаведение миллиметрового диапазона, полуактивное лазерное наведение, инфракрасное самонаведение с неохлаждаемой инфракрасной камерой, связанное с GPS, инерциальное наведение и радиоканалы передачи данных обратно к самолету.

Его радар миллиметрового диапазона обнаруживает и отслеживает цели в непогоду; инфракрасное изображение обеспечивает улучшенное различие целей; а его полуактивный лазер позволяет оружию отслеживать лазерный целеуказатель на самолете или на земле.

Трехрежимные ГСН обмениваются информацией о целеуказании между всеми тремя режимами, чтобы поражать неподвижные или движущиеся цели в любое время и в любую погоду. Оружие также может пролететь более 45 миль для поражения мобильных целей.

StormBreaker может запускаться с F-35, а также с палубного реактивного истребителя-бомбардировщика F/A-18E/F Super Hornet ВМФ. Он также официально одобрен для эксплуатации на реактивных истребителях-бомбардировщиках F-15E ВВС США.

По этому заказу Raytheon выполнит работы в Тусоне, штат Аризона, и должна быть завершена к июню 2027 года [26].

### **Армия выбирает системы TRX для портативных устройств позиционирования, навигации и синхронизации (PNT) без использования GPS для пехоты**

17 апреля 2023 г.

DAPS заменяет устаревший армейский усовершенствованный GPS-приемник Министерства обороны (DAGR) для солдат пехоты, работающих там, где сигналы GPS могут быть ограничены или запрещены [27].

АБЕРДИНСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН, Мэриленд. Эксперты армии США по навигации и наведению нуждались в портативных устройствах позиционирования, навигации и синхронизации (PNT), которые позволили бы солдатам пехоты сра-

жаться там, где сигналы GPS недоступны. Они нашли свое решение в компании TRX Systems Inc. в Гринбелте, штат Мэриленд.



Должностные лица контрактного командования сухопутных войск на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд, в прошлом месяце объявили о заключении с TRX семилетнего контракта на сумму 402,5 млн долларов на поставку демонтированных систем гарантированного позиционирования, навигации и синхронизации (DAPS) поколения II.

DAPS заменяет устаревший армейский усовершенствованный GPS-приемник (DAGR) для солдат пехоты. Это дает армейским силам доступ к надежной PNT, где сигналы спутниковой навигации глобальной системы позиционирования (GPS) могут быть ограничены или запрещены.

В отличие от DAGR, DAPS включает приемник военного кода, а его не-GPS возможности предоставляют пользователю информацию PNT из нескольких разных источников.

Подразделения, оснащенные DAPS, будут использовать свою достоверную информацию PNT для работы в условиях, недоступных для GPS, таких как густая растительность, застроенная городская и горная местность, а также при наличии электромагнитных помех или радиоэлектронной борьбы (РЭБ) противника и спуфинга<sup>4</sup> сигналов GPS.

Информация DAPS PNT помогает командирам армий размещать свои силы; ориентироваться; общаться в тактических сетях; и получить ситуационную осведомленность, наблюдение, целеуказание; и возможности вовлечения.

У DAPS GEN II есть два экспериментальных предшественника: DAPS GEN 1.0 от Integrated Solutions for Systems Inc. в Оберне, штат Алабама, и DAPS GEN 1.2 от TRX Systems.

DAPS GEN 1.0 имеет загрузочный модуль, помогающий солдатам поддерживать PNT на основе пере-

<sup>4</sup> В контексте сетевой безопасности spoofing attack – ситуация, в которой один человек или программа успешно маскируется под другую путём фальсификации данных и позволяет получить незаконные преимущества.

мешений солдат, и взаимодействует с солдатами через конечное пользовательское устройство Nett Warrior (EUD). Между тем, DAPS GEN 1.2 имеет внутреннюю перезаряжаемую батарею, внутренний инерциальный измерительный блок и альтернативный спутниковый прием.

DAPS GEN II — это улучшенная версия DAPS GEN 1.2 с внешней съемной перезаряжаемой батареей, переработанным экраном и интерфейсом солдата, а также улучшенными возможностями объединения данных PNT. В июне 2022 года армия выбрала TRX в качестве генерального подрядчика DAPS GEN II и начала полевые и лабораторные испытания.

По этому контракту TRX будет выполнять работы в местах, которые будут определены с каждым заказом, и должны быть завершены к марту 2030 года [27].

### Армия обращается к Cole Engineering за общевоинской подготовкой и моделированием для авиации и сухопутных войск

17 апреля 2023 г.

RCVT стремится обеспечить коллективную и общевоинскую подготовку подразделений Воздушной армии для авиации и наземных подразделений с использованием синтетической учебной среды [28].



ОРЛАНДО, штат Флорида. Эксперты по моделированию и обучению армии США нуждались в переносных тренажерах с подключением к сети, чтобы помочь авиации и наземным подразделениям вместе тренироваться в общевоинских задачах Воздушной армии. Они нашли свое решение в компании Cole Engineering Services Inc. в Орландо, штат Флорида.

Официальные лица контрактного командования армии в Орландо, штат Флорида, объявили в четверг о трехлетнем контракте на 500 миллионов долларов с Cole Engineering по программе Reconfigurable Virtual Collective Trainer (RCVT).

RCVT стремится обеспечить коллективную и общевоинскую подготовку подразделений Воздушной армии для авиации и наземных подразделений с использованием синтетической учебной среды.

Он предназначен для поддержки обучения членов экипажа, не имеющих рейтинга, координации экипажа, полетам, воздушной стрельбе, подъему и стропам с помощью устройств моделирования и обучения.

RVCT включает в себя авиационные платформы (RVCT-A), наземные платформы (RVCT-G), коллективную отработку маневров спешенной пехоты, коллективную артиллерийскую подготовку и возможность репетиции миссии.

Это мобильное, портативное, модульное и масштабируемое средство обучения с минимальным аппаратным обеспечением, необходимым для представления формы, приспособления и функций для выполнения пользователем коллективных задач.

RVCT будет использовать платформу Common Synthetic Environment (CSE) с тремя базовыми возможностями: ландшафт единого мира (OWT), инструмент управления обучением (TMT) и программное обеспечение для моделирования обучения (TSS).

По этому контракту Cole Engineering выполнит работы в Орландо, штат Флорида, и должна быть завершена к апрелю 2026 года [28].

### Raytheon построит два бортовых радара AESA для палубного боевого самолета F/A-18 по заказу на 33 миллиона долларов

18 апреля 2023 г.

Активное электронное сканирование луча радара помогает направлять луч радара почти со скоростью света, чтобы оптимизировать возможности полета по воздуху и по поверхности [29].



ФИЛАДЕЛЬФИЯ – Специалисты по радарам из Raytheon Technologies Corp. предоставят ВМС США две ремонтнопригодные бортовые радиолокационные установки AN/APG-79 с активной фазированной антенной решеткой (АФАР) в соответствии с условиями заказа на сумму 33 миллиона долларов, объявленного в прошлом месяце.

Должностные лица службы поддержки систем вооружения ВМС США в Филадельфии обращаются к отделу разведки 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, базирующийся боевой реактивный самолет.

Радар AN/APG-79 AESA для истребителя-бомбардировщика Boeing F/A-18E/F ВМС США и палубного самолета радиоэлектронной борьбы (РЭБ) EA-18G Growler обеспечивает ситуационную осведомленность экипажа, почти мгновенную возможность отслеживания целей.

ПЛС 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 прямо-передающие (TR) модули, заполненные монокристаллическими микроволновыми интегральными схемами (ММИС) на основе арсенида галлия (GaAs). Различные версии этой радиолокационной системы модернизируются более современными компонентами на основе нитрида галлия (GaN).

Активное электронное сканирование луча радара помогает направлять луч радара почти со скоростью света, чтобы оптимизировать ситуационную осведомленность и возможности «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 [29].

### Четыре исследовательские компании изучают искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение для медицины на поле боя

18 апреля 2023 г.

Жесткие решения связаны с вызовами со слишком большим или слишком малым количеством вариантов, неоднозначной информацией и неопределенностью в отношении ценности предсказуемых результатов [30].



Авиабазы РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо — Авиабазы РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо Американские военные исследователи просят четыре технологические компании разработать технологии искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для таких сложных задач, как сортировка боевой медицины, которая относится к сортировке раненых бойцов в соответствии с их потребностями. для медицинской помощи.

Должностные лица Исследовательской лаборатории ВВС США на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявили в пятницу о четырех контрактах на общую сумму 18,5 млн долларов по проекту In the Moment (ITM).

ITM стремится развивать сложные области, в которых не согласны доверенные лица, принимающие решения; правильного ответа не существует; а неопределенность, нехватка времени, ограниченность ресурсов и противоречивые значения создают серьезные проблемы при принятии решений. Другие примеры включают в себя экстренное реагирование и помощь при стихийных бедствиях.

Исследовательская лаборатория ВВС заключает контракты на полевые медицинские исследования от имени Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния.

Подрядчиками ITM являются:

- SCAI International в Арлингтоне, штат Вирджиния, которая выиграла контракт на 6,6 млн долларов;
- Parallax Advanced Research Corp. в Биверкрик, штат Огайо, которая выиграла контракт на 4,1 миллиона долларов;
- SOAR Technology Inc. в Анн-Арборе, штат Мичиган, которая выиграла контракт на 4 миллиона долларов; и
- Raytheon BBN Technologies Corp. в Кембридже, штат Массачусетс, которая выиграла контракт на 3,8 миллиона долларов.

Проект DARPA ITM фокусируется на двух областях — сортировке небольших подразделений в суровых условиях и сортировке раненых — и направлен на разработку методов, позволяющих создавать, оценивать и задействовать доверенных алгоритмических лиц, принимающих решения, для критически важных операций там, где нет правильного ответа и, следовательно, наземной истины не существует.

Исследователи ищут возможности, которые количественно оценивают алгоритмических лиц, принимающих решения, с ключевыми атрибутами принятия решений доверенных лиц; включить ключевые атрибуты человека, принимающего решения, в более ориентированные на человека, надежные алгоритмы; включить оценку алгоритмов, ориентированных на человека, в сложных областях, где люди не согласны и нет правильного результата; и разработать подходы, поддерживающие использование алгоритмов, ориентированных на человека, в сложных областях.

Трудные решения возникают, когда лицо, принимающее решения, сталкивается с проблемами, которые включают слишком много или слишком мало вариантов, слишком много или слишком мало информации, неопределенность в отношении последствий решений и неопределенность в отношении ценности предсказуемых результатов.

ITM стремится разработать алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения, основанные на ключевых человеческих качествах, в качестве основы для доверия к лицам, принимающим решения по алгоритмам, а также вычислительную основу для ключевых человеческих качеств и оценку со-

ответствия алгоритмического лица, принимающего решения, ключевым человеческим решениям. производителем.

ИТМ интересуется понятие доверия или готовность человека делегировать принятие сложных решений компьютерам с искусственным интеллектом. Проект также будет сосредоточен на автономном алгоритмическом принятии решений человеком в сложных областях, чтобы понять ограничения такой вычислительной структуры.

ИТМ — это двухэтапная программа, рассчитанная на 3,5 года и сосредоточенная на четырех технических областях: характеристика лиц, принимающих решения; алгоритмы, ориентированные на человека; оценка; политика и практика.

Характеристика лиц, принимающих решения, направлена на разработку технологий, которые идентифицируют и моделируют ключевые атрибуты принятия решений людьми, которым доверяют, для получения количественной оценки соответствия лиц, принимающих решения.

Алгоритмы, ориентированные на человека, должны быть в состоянии сбалансировать ситуационную информацию с предпочтением ключевых атрибутов лица, принимающего решения. Оценка будет оценивать готовность людей делегировать трудные решения компьютерам с искусственным интеллектом.

Политика и практика разработают рекомендации о том, как военачальники могут обновить политику, чтобы использовать преимущества ИИ и машинного обучения в боевой медицинской сортировке [30].

## Разработчики силовой электроники стремятся к высокой эффективности и низкому значению SWaP

19 апреля 2023 г.

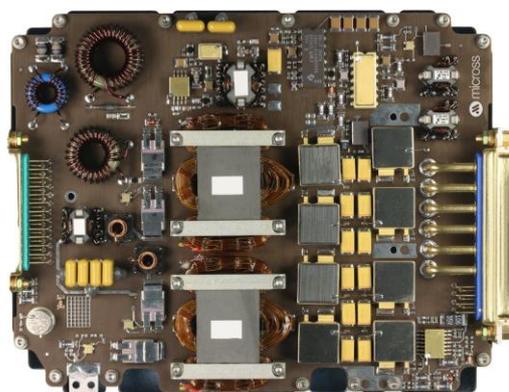
Управление и согласование электроэнергии для все более мощных и сложных встроенных вычислительных процессоров, датчиков, радиочастотных приемопередатчиков и других передовых компонентов сегодня создает проблемы, связанные с размерами, весом и энергопотреблением (SWaP) [31].



Разработчики силовой электроники, такие как VPT, специализируются на радиационно-стойких силовых устройствах для сложных космических условий, таких как геостационарные орбиты.

Управление и согласование электроэнергии для все более мощных и сложных встроенных вычислительных процессоров, датчиков, радиочастотных приемопередатчиков и других передовых компонентов сегодня ставит перед собой задачи, связанные с размерами, весом и энергопотреблением (SWaP); эффективность; управление температурным режимом; новые материалы; прочная упаковка; и растущее влияние отраслевых стандартов открытых систем.

Одно дело разрабатывать микропроцессоры, которые с каждым годом становятся все меньше и мощнее, и совсем другое — разрабатывать преобразователи постоянного тока в постоянный и другие источники питания, которые могут снабжать эти процессоры именно тем количеством энергии, которое им нужно, и когда им это нужно. Кроме того, современные силовые компоненты должны быть небольшими и достаточно легкими, чтобы вписаться в сложную электронную архитектуру, обеспечить правильный баланс напряжения и тока, снизить уровень отработанного тепла и использовать новейшие полупроводниковые материалы для максимально возможной эффективности.



Micross предлагает интегрированные устройства управления питанием и кондиционирования, которые помогают разработчикам избегать систем питания, состоящих из множества отдельных компонентов.

Системные интеграторы ищут технологии силовой электроники, которые помогут им повысить эффективность и уменьшить размер и вес; соответствовать рекомендациям стандартов открытых систем, когда они указаны; управлять внутренним нагревом, использовать передовые материалы и проектировать для суровых условий, связанных с ударами, вибрацией и экстремальными температурами, в радарх нового поколения, средствах радиоэлектронной борьбы (РЭБ), защищенных компьютерах и подобных системах.

## Уменьшение размера и веса

Тенденции на рынке силовой электроники отражают тенденции многих других сегментов электронной промышленности: все становится меньше. Это сокращение электронных компонентов подпитывает тенденции аэрокосмической и оборонной электроники в беспилотных транспортных средствах, наблюде-

нии и разведке, авионике, связи и многих других приложениях.

«Все уменьшается в размерах, — говорит Джон Сантини, главный технический директор Micross Components Inc. в Мелвилле, штат Нью-Йорк. гораздо лучшая переходная характеристика, и у вас нет кондуктивных потерь в дорожках, и вы экономите пространство на плате».

Некоторые производители силовой электроники сокращают размеры устройств за счет повышения уровня интеграции своих продуктов. Одной из таких компаний является Gaia Converter в Бордо, Франция. «Мы предлагаем полный спектр продуктов высотой 8 миллиметров для использования в системах VPX, где у вас мало места», — говорит Кристиан Джонглас, менеджер по технической поддержке Gaia.

«В этом году мы начали сжимать функции в один модуль, — продолжает Джонглас. «Сегодня в Gaia Converter существует тенденция встраивать все функции питания в одно устройство. Мы разрабатываем преобразователь постоянного тока FLHG 60, который включает в себя все интерфейсные функции, которые необходимо разместить перед преобразователем постоянного тока».

Усилия Gaia по интеграции власти продолжают. «В будущем мы поместим полный блок питания в один коммерческий готовый корпус», — говорит Джонглас. По словам Джонгласа, Gaia PSDG 40 — блок питания мощностью 40 Вт — будет представлен позже в этом году и будет представлять собой полный блок питания в одном модуле COTS с четырьмя-пятью различными выходами мощности. Этот продукт должен соответствовать DL 160 и MIL STD 461.

Эта тенденция в интеграции энергосистем назрела давно. «В 2005 году мы производили 150 Вт в полукирпичном модуле, а сегодня — 500 Вт», — объясняет Джонглас. «У нас будет более одного киловатта в полкирпича, и это должно быть готово очень скоро».

Однако в сохранении этой тенденции есть свои проблемы. «Для создания широкого диапазона входных мощностей с эффективностью до 90 процентов потребуются новые технологии, но мы можем увидеть это в ближайшие пять лет», — говорит Джонглас. «Интеграция затруднена по многим причинам. Вы можете получить DC-DC преобразователи с очень широким входным диапазоном и устойчивым переходным напряжением, но трудно сделать выбор, необходимый для достижения наилучшей оптимизации».



Стандарты открытых систем, такие как 3U VPX, оказывают все большее влияние на встроенную силовую электронику, такую как этот встроенный силовой модуль от Rantec

Еще один способ уменьшить SWaP — перейти на современные материалы, такие как нитрид галлия и карбид кремния, вместо традиционных кремниевых МОП-транзисторов. «Размер GaN FET по сравнению с кремниевым MOSFET примерно в восемь раз меньше по объему», — говорит Брайан Пол, генеральный менеджер Milpower Source Inc. в Белмонте, Нью-Хэмпшир.

Соедините это снижение SWaP с повышенной производительностью GaN и SiC FET. «Конструкторы получают необходимый им температурный диапазон, и теперь мы превышаем 800 Вт в блоке питания 3U VPX», — говорит Пол. «Мы начали создавать блоки питания 3U VPX в 2015 году, и с тех пор мы перешли от примерно 250 Вт к более чем 800 Вт благодаря материалам и инновациям того, что вы можете сделать в этом объеме. Мы также делаем конструкции дискретных компонентов, которые позволяют записать больше в тот же объем».

### Энергоэффективность

Эффективность источника питания представляет собой отношение общей выходной мощности к входной мощности, выраженное в процентах, и представляет собой количество фактической мощности, подаваемой на компоненты, деленное на электрическую мощность, потребляемую из розетки. Чем выше КПД, тем больше энергии уходит на полезное использование и тем меньше энергии идет на потери тепла. Основная цель разработчиков источников питания — сделать их устройства максимально эффективными.

«Изменение номер один, которое мы наблюдаем за последние несколько лет, — это эффективность», — говорит Джереми Феррелл, технический директор VPT Inc. в Блэксбурге, штат Вирджиния. «Люди меняют свою эффективность и снижают ее к преобразователю энергии. Каждая небольшая часть энергии, которую они могут сэкономить, означает значительное снижение веса солнечных панелей и аккумуляторов. Наши клиенты требуют большей эффективности».



VPT предлагает различные источники питания для космических приложений, начиная от коммерческих спутников на низкой околоземной орбите и заканчивая геосинхронными спутниками связи и разведывательными спутниками

Передовые приложения, такие как военная авионика, способствуют развитию силовой электроники. «Технология в основном определяется требованиями, — объясняет Винея Клаусон, исполнительный вице-президент Rantec Power Systems Inc. в Лос-Осоце, Калифорния, а это означает повышенную удельную мощность — больше мощности в меньшем корпусе, легче и эффективнее. Все это зависит от того, куда направляется мощность, вплоть до устройств».

Спрос на эффективную энергию, кажется, никогда не закончится. «Клиенты всегда хотят большей эффективности, — говорит Клаусон. «Наши клиенты будут делать такие вещи, как управлять более высокими напряжениями; они ищут больше и больше мощности при том же напряжении. Путь — это более высокие напряжения, чтобы компенсировать более высокие потери в меди».

Для Rantec и других разработчиков силовой электроники эта тенденция очевидна. К примеру, блоки питания 3U VPX в последние годы могли обеспечивать мощность 500 Вт, а теперь эта цифра выросла до 750 Вт — и все это в одном корпусе, говорит Клаусон.

Новые стандартные силовые конструкции требуют более высокой эффективности. «В нашем блоке питания VPX VITA 62 стандарты рассчитаны на 3,3 и 12 вольт, но теперь им просто нужна большая мощность только при 12 вольтах», — говорит Клаусон. «Для клиентов, которые упрощают свою конструкцию; им не приходится иметь дело с тремя разными напряжениями, и они могут направлять больше энергии на объединительную плату, поскольку у них более высокое напряжение. Через объединительную плату протекает не такой большой ток».

Повышение напряжения «позволяет разработчику уровня системы иметь больше доступной мощности, и с точки зрения источника питания он может получить более высокую эффективность на уровне системы, не используя эти 3,3 напряжения питания; весь толчок для движения в этом направлении заключается в том, чтобы делать то, что они не имеют Клаусон говорит, что раньше они не могли сделать этого: «Они могут добавлять все больше и больше возможностей к этим военным платформам, таким как вычисления,

радар и CNI / EW [связь, навигация, идентификация и радиоэлектронная борьба]. Для всего потребуется больше силовой электроники».

Интеграция также является целью Microsoft для повышения эффективности энергопотребления. «Мы разрабатываем решения для преобразователя с понижением частоты — крупной централизованной архитектуры — и разрабатываем точки нагрузки, расположенные рядом с процессорами», — объясняет Ласс Педерсен, вице-президент подразделения высокопроизводительных решений Microsoft в Сан-Хосе, Калифорния.

«При более высоком напряжении вы получаете лучшую эффективность всей системы», — продолжает Педерсен. «Более высокое напряжение требует меньших потерь в выходном каскаде. Поскольку передатчик часто является миссией, а миссия всегда получает большую часть мощности, поэтому заказчик ищет максимальную эффективность, которую он может получить».

### Новые материалы устройства

Повышение напряжения — не единственный способ повысить энергоэффективность. Другой путь — перейти от традиционных полевых транзисторов на основе оксида металла и полупроводника на основе кремния (MOSFET) и арсенида галлия (GaAs) к полевым транзисторам на основе нитрида галлия или карбида кремния (SiC). «Мы используем полевые транзисторы на основе нитрида галлия, которые меняют правила игры», — говорит Феррелл из VPT.

«GaN может переключаться намного быстрее, чем кремний. Много исследований проводится в отношении GaN, который естественным образом устойчив к радиации производит меньше потерь, и мы можем сделать их меньше».



Rantec специализируется на блоках питания индивидуальной конструкции для использования в экстремально жестких условиях аэрокосмической, оборонной и орбитальной космонавтики

GaN представляет собой основную тенденцию для многих приложений силовой электроники. «В VPT мы считаем, что GaN — это будущее с точки зрения производительности. Всегда найдется место для полевых МОП-транзисторов. Мы потратили последние восемь лет, чтобы убедиться, что схемы работают

надежно. эта кривая обучения, но есть довольно большая граница для выхода на этот рынок».

Карбид кремния также проникает в технологии силовой электроники.

«Мы видим широкое применение карбида кремния и нитрида галлия для повышения эффективности, — говорит Клаусон из VPT. «Эти новые микросхемы обеспечивают дополнительную эффективность и меньшие размеры кристаллов».

Иногда приложение помогает определиться с выбором материалов для устройств силовой электроники.

«Уже сейчас арсенид галлия является нишей для более низких частот, в то время как GaN более популярен для более высоких частот», — говорит Педерсен из Micross. «Скорее всего, GaAs останется для нишевых приложений».

По словам Сантини из Micross, переход на GaN должен дать мощный толчок развитию отрасли силовой электроники. Переход на GaN также помог индустрии преобразования энергии, потому что теперь модным словом в преобразовании энергии является переход на GaN и карбид кремния. Эти новые технологии позволяют создавать более компактные и эффективные устройства. GaN действительно делает это на низковольтных устройствах менее 100 вольт, а для устройств более 100 вольт более популярен карбид кремния».

Источники питания с преобразователями постоянного тока следующего поколения также должны использовать GaN, который «оптимизируется для импульсных источников питания и преобразователей постоянного тока следующего поколения», — говорит Сантини. «GaN позволяет вам эффективно переключаться на высоких частотах, а при повышении частоты все магнитные поля уменьшаются, и вы получаете более высокую эффективность».

Однако по мере появления новых технологий разработчики систем часто сталкиваются с новым набором проблем.

«GaN открывает поле для нового набора компромиссов», — говорит Сантини. «Они уменьшают коммутационные потери, а также позволяют уменьшать магнитные элементы и конденсаторы, что приводит к уменьшению размеров корпуса. Гибкость конструкции — еще одно преимущество перехода на новые материалы, такие как GaN и SiC. Мы внедрили полевые транзисторы GaN и используем много карбида кремния, — говорит Пол из Milpower Source. — Карбид кремния хорош при некоторых более высоких напряжениях, а GaN может дать вам преимущества при более низких напряжениях».

### Приложения для силовой электроники

Существует множество аэрокосмических и оборонных приложений, которые помогают продвигать технологии силовой электроники. «В конце концов силовая электроника управляется приложением», — отмечает Педерсен из Micross. «Мы используем энергию, потому что она необходима для различных при-

ложений; куда бы ни направлялись приложения, вместе с ними идет и мощность».

Педерсен говорит, что видит четыре основные тенденции развития силовой электроники. «Одним из них является растущая потребность в процессорах. Мы видим процессоры повсюду место, и вам нужно низковольтное сильноточное решение, которое сидит рядом с процессором,

и понижающий преобразователь, который обеспечивает небольшие точки нагрузки определенным напряжением. Мы разрабатываем решения для понижающего преобразователя, крупной централизованной архитектуры и при разработке точек нагрузки, сидящих рядом с процессорами.

Второе направление связано с радиочастотной и микроволновой связью. «Мы наблюдаем увеличение пропускной способности для связи, — продолжает Педерсен. «Один из способов добиться этого — использовать более высокие частоты в ваших системах связи, и там нитрид галлия подталкивает вещи к более высоким частотам. GaN выходит на рынок в качестве предпочтительной технологии. Возникает потребность в передатчиках вместо арсенида галлия, которые работают в диапазоне от 6 до 10 вольт, но передатчики GaN работают от 30 до 50 вольт».



Gaia Converter специализируется на интегрированных системах и коммерческих готовых компонентах (COTS) для производства надежных и доступных источников питания

Третья тенденция предполагает переход к более высоким напряжениям. «Более высокое напряжение повышает эффективность всей системы», — говорит он. «Более высокое напряжение требует меньших потерь в выходном каскаде. Передатчик часто является задачей, а задача всегда получает большую часть мощности, поэтому заказчик ищет максимальную эффективность, которую он может получить». Четвертая тенденция связана с применением на орбитальных спутниках, что требует определенного уровня радиационной стойкости или устойчивости к излучению в силовых устройствах.

По словам Джонгласа из Gaia, к другим приложениям, продвигающим вперед технологии силовой электроники, относятся беспилотные транспортные средства с мультисенсорной полезной нагрузкой. «Вам нужно питание для всей электроники внутри — камеры, датчики, все системы разного напряжения и мощности». Вторит Феррелл из VPT: «Целевыми приложениями являются любые передатчики, многие из которых имеют высоковольтный выход, но в любом геосинхронном спутнике».

Обширный рост использования микропроцессоров в аэрокосмических и оборонных системах по всем направлениям является мощным двигателем инноваций в области силовой электроники, говорит Пол из Milpower Source. «Объем данных, которые они обрабатывают, требует все большей и большей мощности», — говорит он [31].

### Военные исследователи просят промышленность построить маломощные бортовые антенны и датчики для отслеживания неуловимых целей

19 апреля 2023 г.

По словам исследователей DARPA, для поиска, отслеживания и поражения целей требуется способность обнаруживать, отслеживать и поддерживать треки с помощью различных датчиков [32].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать антенны следующего поколения, чтобы обеспечить постоянное высококачественное обнаружение при низких затратах и малой мощности, чтобы помочь находить сложные и неуловимые интересующие цели.

На прошлой неделе официальные лица Агентства перспективных оборонных исследовательских проектов США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали заявку (DARPA-RS-23-02-01) на сегмент «Антенны нового поколения» в рамках проекта «Привнесение засекреченных инноваций в оборонные и государственные системы». (МОСТЫ) программа.

Исследователи DARPA говорят, что поиск, отслеживание и поражение целей требует способности обнаруживать, отслеживать и поддерживать отслеживание с помощью различных датчиков в воздухе, на земле и в космосе.

Несмотря на то, что современные системы зондирования способны, у них все еще есть недостатки, которые ограничивают возможности военных покупать и развертывать их таким образом, чтобы обеспечить постоянное высококачественное зондирование при низких затратах и малой мощности.

DARPA ищет новые революционные идеи по конструкции, материалам, производству или обработке антенн, которые могут предложить значительно повышенную производительность и существенное снижение размера, веса, мощности и стоимости (SWaP-C) по сравнению с текущим уровнем техники. Особый

интерес представляют предложения по антеннам, работающим в воздухе и в космосе.

Компании, подающие многообещающие предложения, будут приглашены присоединиться к консорциуму BRIDGES, будут добавлены к другой сделке BRIDGES по соглашению об исследованиях и будут спонсированы для очистки объекта. Заинтересованные компании должны отправить предложения по электронной почте не позднее 31 мая 2023 г. [32].

### Lockheed Martin создаст системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) для надводных кораблей с использованием коммерческих технологий

19 апреля 2023 г.

SEWIP Block 2 расширяет приемник и антенну, чтобы поддерживать возможности в соответствии с темпами распространения угрозы и обеспечивать улучшенную системную интеграцию [33].



ВАШИНГТОН. Эксперты по надводным боевым действиям ВМС США заказывают дополнительные передовые корабельные системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) для надводных боевых кораблей, таких как авианосцы, десантные корабли, крейсера и эсминцы, в соответствии с условиями заказа на 63,3 миллиона долларов, объявленного в пятницу.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне обращаются к подразделению ротационных систем и систем управления Lockheed Martin Corp. в Ливерпуле, штат Нью-Йорк, с просьбой о полномасштабном производстве AN/SLQ-32(V)6 и AN/SLQ-32C(V) 6 Программа улучшения наземной радиоэлектронной борьбы (SEWIP) Системы Block 2.

SEWIP Block 2 — это эволюционная программа приобретения и поэтапной разработки для модернизации существующей системы радиоэлектронной борьбы AN/SLQ-32(V) на борту надводных боевых кораблей.

SEWIP обеспечивает усовершенствованную бортовую РЭБ для раннего обнаружения, анализа, предупреждения об угрозах и защиты от противокорабельных ракет. SEWIP Block 2 усовершенствует приемник корабельных систем РЭБ и антенную группу, чтобы противостоять последним угрозам.

По словам представителей ВМС, SEWIP Block 2 расширяет группу приемника и антенны, необходи-

мую для поддержания возможностей в соответствии с темпами угрозы и для улучшения системной интеграции.

Конструкция Lockheed Martin Block 2 SEWIP основана на интегрированной общей системе электронного боя (ICEWS), которая позволяет быстро реконфигурировать систему с помощью коммерческих технологий.

Компания Mercury Systems в Андовере, штат Массачусетс, поставляет передовые радиочастотные (РЧ) микроволновые тюнеры и продукты промежуточной частоты (ПЧ) для SEWIP Block 2. Компания Lockheed Martin выбрала микроволновый тюнер и цифровой приемник серии Mercury Echotek, которые оптимизированы для быстрой настройки и высокая производительность.

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 заказу Lockheed Martin выполнит работу в Ливерпуле, штат Нью-Йорк; и Лансдейл, штат Пенсильвания, и будет завершена к февралю 2025 года [33].

### 9 мая исследователи проинформируют промышленность о проекте по устранению уязвимостей в рабочих процессах оборонного производства

21 апреля 2023 г.

В рамках проекта будут разработаны инструменты для выявления логических ошибок и уязвимостей в оборонном производстве, инфраструктуре и рабочих процессах логистики [34].

АРЛИНГТОН, Вирджиния. 9 мая 2023 г. американские военные исследователи проинформируют промышленность о проекте по защите критически важных для обороны производственных процессов путем определения и устранения уязвимостей в системах бизнес-логики.



Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, расскажут о программе Business Process Logic (BPL) для

промышленности в 9:00 и 13:00 9 мая в конференц-центре DARPA по адресу: 675 N. Randolph St. в Арлингтоне, штат Вирджиния. Утреннее заседание не засекречено, а дневное засекречено.

BPL будет извлекать представления из бизнес-логики, чтобы характеризовать и устранять уязвимости, разрабатывая инструменты для выявления логических ошибок в оборонном производстве, инфраструктуре и рабочих процессах логистики.

Автоматизированные рабочие процессы, написанные в бизнес-логике, такой как SAP, Oracle, Workday, IBM Dynamics 365 или Salesforce, контролируют большинство мировых предприятий, от администрирования и эксплуатации морских портов по всему миру до сборки систем вооружения. Примером может служить интегрированная корпоративная среда закупок Министерства обороны США (DOD), которая обрабатывает около 8 процентов бюджета США.

Программа BPL направлена на разработку инструментов для описания логических ошибок в сценариях высокого уровня и шаблонах систем бизнес-логики.

На брифингах будут изложены технические цели и задачи BPL, а также будут способствовать пониманию требований предложения ВАА. На брифингах также будут проводиться периоды вопросов и ответов, а также будут поощряться договоренности о сотрудничестве между участвующими компаниями.

Заинтересованные компании должны зарегистрироваться для участия в брифингах не позднее 1 мая 2023 года [34].

### Военные исследователи просят промышленность применить гибридную квантовую технологию для сетевой информационной безопасности

24 апреля 2023 г.

Программа DARPA QuANET направлена на создание усиленной настраиваемой сетевой карты, которая соединяет квантовые соединения с классическими вычислительными узлами [35].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. 11 мая 2023 года американские военные исследователи проинформируют промышленность о предстоящем проекте по разработке гибридной квантово-классической коммуникационной сети, позволяющей квантово улучшить ин-

формационную безопасность и скрытность в современных классических военных сетях.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, расскажут о предстоящей квантовой расширенной сети (QuANET) с 8:15 до 16:30 по восточному времени в конференц-центре DARPA по адресу: 675 N. Randolph. ул. в Арлингтоне, штат Вирджиния.

Программа QuANET направлена на то, чтобы дополнить существующую программную инфраструктуру и сетевые протоколы квантовыми свойствами, чтобы смягчить некоторые векторы атак, широко распространенные в классических (не квантовых) сетях.

Программа объединяет существующие квантовые коммуникации в сети, действующие сегодня в военной и критической инфраструктуре. Квантовая информация должна сосуществовать с классической информацией (квантово-классическая интероперабельность).

Проект будет включать квантово-временную синхронизацию, дополняющую задачи синхронизации часов и времяпролетные тесты; квантовое зондирование и метрология в коммуникационной парадигме для повышения ситуационной осведомленности о распространении сообщений; и внедрение классической информации в квантовые системы для уменьшения кражи информации и повреждения данных.

Программа QuANET будет измерять успех квантовой сети, измеряя ее способность предотвращать доступ мошеннических и поддельных узлов к безопасным сетям, внедрение маршрутов и атаки по времени.

QuANET стремится создать экологически защищенную настраиваемую сетевую интерфейсную карту, которая соединяет квантовые соединения с классическими вычислительными узлами. Этот аппаратный дизайн должен расширить возможности, уже доступные в классических сетях.

Гибридная квантово-классическая сетевая инфраструктура позволит широкому кругу специалистов по сетям и коммуникациям разрабатывать дополнительные приложения для этой технологии.

Отраслевые брифинги будут включать обзорные презентации сотрудников DARPA с сессией вопросов и ответов после презентаций. Брифинги также должны продвигать механизмы совместной работы.

Заинтересованные компании должны не позднее 5 мая 2023 года [35].

## **Aurora Flight Sciences присоединяется к General Atomics в проекте DARPA по разработке тяжелого гидросамолета большой дальности**

24 апреля 2023 г.

Liberty Lifter стремится продемонстрировать скачок в эксплуатационных возможностях, спроектировав, построив, плавая и управляя дальним и недорогим X-Plane [36].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Авиаконструкторы компании Aurora Flight Sciences Corp. в Манассасе, штат Вирджиния, присоединяются к военному исследовательскому проекту США по разработке футуристического гидросамолета, способного работать в бурном море в течение нескольких недель и нести полезную нагрузку до 45 тонн. тонн на расстояния от 4000 до 6500 миль.

На прошлой неделе официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, объявили о заключении контракта на сумму 25,2 миллиона долларов с Aurora Flight Sciences на тяжелый дальнемагистральный гидросамолет Liberty Lifter, который эффективно работает на очень малых высотах над землей. эффект.

Aurora Flight Sciences присоединяется к General Atomics Aeronautical Systems Inc. в Пауэе, Калифорния, в проекте Liberty Lifter. General Atomics выиграла контракт на проект на 8 миллионов долларов в ноябре 2022 года.

В феврале прошлого года DARPA объявило о создании двух команд: General Atomics, работающей с Maritime Applied Physics Corp. (MAPC) в Балтиморе; и Aurora Flight Sciences, работающая с Gibbs & Cox, компанией Leidos в Арлингтоне, штат Вирджиния, и ReconCraft в Клакамасе, штат Орегон, над разработкой проектов полномасштабного демонстрационного образца гидросамолета Liberty Lifter с эффектом крыла в земле.

Программа Liberty Lifter направлена на то, чтобы продемонстрировать скачок в эксплуатационных возможностях путем проектирования, строительства, плавания и запуска дальнемагистрального недорогого самолета X-Plane, способного выполнять морские стратегические и тактические перевозки тяжелых грузов.

В рамках проекта Liberty Lifter команды Aurora Flight Sciences и General Atomics сосредоточатся на разработке гидросамолета для расширенных морских операций в условиях открытого моря, доступного в производстве и требующего сложного управления полетом и морской поверхностью.

Команда General Atomics разрабатывает двухкорпусную конструкцию со средним крылом для оптимизации остойчивости на воде и мореходных качеств с использованием распределенной силовой установки с 12 турбовальными двигателями. Тем временем Aurora Flight Sciences работает над конструкцией, которая больше напоминает традиционную летающую лодку с

одним корпусом, высокорасположенным крылом и восемью турбовинтовыми двигателями.

Гидросамолет дальнего действия Liberty Lifter обеспечит бесперебойную работу в условиях эффекта земли и на волнах высотой от четырех до восьми футов. Эффект земли описывает дополнительную аэродинамическую плавучесть, создаваемую воздушной подушкой под самолетом, движущимся близко к земле или поверхности воды.

Команды Aurora Flight Sciences и General Atomics попытаются добиться плавного полета при полете над волнами высотой от 8 до 13 футов, с большой подъемной силой на низких скоростях, чтобы уменьшить ударные нагрузки волн во время взлета и посадки на волнах высотой от 4 до 8 футов. Ожидается, что гидросамолет будет выдерживать ударные нагрузки от волн и сможет работать в районах с интенсивным движением, а также работать в море в течение нескольких недель с длительными периодами между наземным обслуживанием.

Исследователи DARPA подчеркивают низкую стоимость, простоту изготовления и производство в стиле Liberty Ship. Гидросамолет также должен иметь сложные аэродинамические и гидродинамические взаимодействия во время взлета и посадки, а также усовершенствованные датчики и органы управления, чтобы избежать ударов волн-убийц.

Гидросамолет Liberty Lifter должен иметь возможность взлетать и приземляться на волнах высотой от четырех до восьми футов; летать на эффекте земли над волнами высотой от 8 до 13 футов; летать на высоте от эффекта земли до 10 000 футов и работать от четырех до шести недель без перерыва с полезной нагрузкой не менее 90 тонн.

Размещение и извлечение амфибийной полезной нагрузки на воде должно осуществляться через носовую и хвостовую аппарели; гидросамолет должен иметь возможность перевозить как минимум две боевые машины-амфибии Корпуса морской пехоты США и грузы в 20-футовых контейнерах.

Команда Aurora Flight Sciences и General Atomics будет использовать высокопроизводительные вычисления и междисциплинарные инструменты анализа и оптимизации для моделирования и анализа сложных аэродинамических и гидродинамических взаимодействий; сосредоточиться на доступных подходах к проектированию и производству; использовать новые производственные подходы; и использовать лучшие отраслевые практики коммерческих высокоскоростных судов.

Программа состоит из трехэтапного цикла развития, где каждый этап основывается на предыдущем этапе [36].

**Lockheed Martin построит ракеты класса «земля-воздух» PATRIOT PAC-3 с радиолокационным наведением за 2,5 миллиарда долларов**

25 апреля 2023 г.

PATRIOT PAC-3 — это управляемая ракета класса «земля-воздух», предназначенная для поражения так-

тических баллистических ракет, крылатых ракет и самолетов [37].



РЕДСТОУН-АРСЕНАЛ, Алабама. Специалисты по ракетам класса «земля-воздух» корпорации Lockheed Martin построят дополнительные ракеты ПВО Patriot PAC-3 в соответствии с объявленным в пятницу заказом на сумму 2,5 миллиарда долларов.

Должностные лица командования сухопутных войск США в Арсенале Редстоун, штат Алабама, обращаются к отделу управления ракетами и огнем компании Lockheed Martin в Гранд-Прери, штат Техас, с просьбой о производстве ракеты Advanced Capability-3 с фазированной решеткой и радаром слежения за целью (PATRIOT).

PAC-3 — это управляемая ракета класса «земля-воздух», 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.

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 PAC-3 использует твердотопливный ракетный двигатель, аэродинамические органы управления, двигатели ориентации, а также инерциальное и радиолокационное наведение для навигации.

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 Ка-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 Гранд-Прери, штат Техас, и должна быть завершена к декабрю 2029 года [37].

### Военные исследователи используют глазные датчики на основе микробов для мониторинга окружающей среды на предмет новых и возникающих угроз

25 апреля 2023 г.

Работа датчиков на основе микробов будет включать адаптацию входных стимулов и выходных сигналов, обработку биологически закодированных сигналов и время отклика [38].

АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать гибкие и надежные датчики для мониторинга окружающей среды, использующие микробы — крошечные живые существа, которые слишком малы, чтобы их можно было увидеть невооруженным глазом.



Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали в пятницу широкое объявление агентства (HR001123S0027) о проекте Tellus, целью которого является разработка сенсоров на основе микробов для мониторинга существующих и возникающих угроз, загрязняющих веществ или изменение условий.

Tellus стремится установить диапазон химических и физических раздражителей, которые могут обнаруживать микробные датчики, условия окружающей среды, которые они могут выдержать, варианты обработки биологически закодированной информации, типы выходных сигналов, которые могут быть сгенерированы, и теоретические расстояния, на которых эти датчики могут обнаруживаться. сигналы могут быть обнаружены.

Tellus будет исследовать быстрое и модульное проектирование сенсорных систем на основе микробов, включая адаптацию входных стимулов и выходных сигналов, обработку биологически закодированных сигналов и время отклика.

Эти микробные устройства должны быть способны преобразовывать обнаруженные стимулы в выходные сигналы, такие как фотоны, колориметрические изменения, химические вещества, электрический ток и механическое срабатывание, которые можно измерить с помощью оптоэлектронных, фотонных, визуализирующих устройств и приемных электродов.

Классы стимулов будут включать химические и физические, с упором на датчики, которые работают в самых разных средах и условиях. DARPA особенно заинтересована в системах обнаружения микробов, способных обнаруживать раздражители и передавать выходные сигналы на расстоянии и работать без присмотра в течение длительного времени.

Современные подходы к мониторингу окружающей среды основаны на распределенных сенсорных узлах на земле, в воде, на борту беспилотных летательных аппаратов или на орбитальных спутниках. Исследователи хотят обеспечить более быструю разработку датчиков для новых угроз, повысить пространственное разрешение и достоверность, а также снизить нагрузку на электроэнергию и логистику.

Датчики на основе микробов должны быть удобными в использовании, компактными, способными обнаруживать несколько угроз, давать простые ответы «да» или «нет» и быть совместимыми со многими типами дистанционных и удаленных датчиков. Были продемонстрированы микробные датчики для таких анализов, как тяжелые металлы, органические загрязнители, энергетические соединения, боевые отравляющие вещества и газы, с чувствительностью, сравнимой с обычными датчиками.

Микробы способны обнаруживать и различать несколько химических веществ-мишеней, а также реагировать на различные физические раздражители, такие как ультрафиолетовый и ближний инфракрасный свет, электрический потенциал, низкочастотный ультразвук, магнитные поля, изменения температуры, а также радиочастотные и микроволновые сигналы.

Микробные устройства могут иметь преимущество в выносливости по сравнению с небологическими устройствами за счет сбора энергии для собственного питания и легко поддерживаются за счет инкапсуляции или в простых микрожидкостных системах.

Tellus — это 2,5-летняя одноэтапная программа, направленная на разработку способов быстрого проектирования, создания и тестирования микробных сенсорных устройств для мониторинга окружающей среды.

DARPA будет спонсировать виртуальный день предлагающих с полудня до 17:00 во вторник, 2 мая 2023 года [38].

Армия заказала у Teledyne FLIR карманный разведывательный беспилотный летатель-

## ный аппарат по контракту на 93,9 млн долларов

26 апреля 2023 г.

Персональный беспилотный самолет-разведчик Black Hornet 3 обеспечивает скрытную ситуационную осведомленность с помощью быстро настраиваемых камер видимого света и инфракрасных камер [39].



АБЕРДИНСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН, Мэриленд. Эксперты армии США по разведке и наблюдению нуждались в карманном беспилотном летательном аппарате (БПЛА), чтобы помочь военным обнаруживать и отслеживать угрозы, расположенные прямо за следующим холмом. Они нашли свое решение в компании Teledyne FLIR LLC в Хвальстаде, Норвегия.

В начале этого месяца официальные лица командования армейских контрактов на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд, объявили о заключении с Teledyne FLIR контракта на сумму 93,9 миллиона долларов на беспилотные авиационные системы Black Hornet 3, запасные части и вспомогательные услуги.

Персональная разведывательная система Teledyne FLIR Black Hornet 3 обеспечивает неспециализированного солдата-пехотинца скрытой ситуационной осведомленностью с быстро устанавливаемыми камерами видимого света и инфракрасными камерами на БПЛА размером с ладонь, чтобы помочь преодолеть разрыв между воздушными и наземными датчиками.

Беспилотный летательный аппарат Black Hornet 3 имеет длину четыре дюйма и весит чуть больше одной унции. Он предлагает время полета до 25 минут и передает оператору живое видео и неподвижные изображения высокой четкости для обнаружения и идентификации угроз днем и ночью.

Black Hornet 3 имеет радиус действия почти 16 миль, летит со скоростью до 10 метров в секунду и может быть установлен менее чем за минуту.

По этому контракту FLIR Unmanned будет выполнять работы в местах, которые будут определены с каждым заказом, и должны быть завершены к апрелю 2028 года [39].

## Военные США наращивают усилия по кибербезопасности для защиты критически важных данных

26 апреля 2023 г.

В апреле были реализованы новые крупные проекты в области кибербезопасности и контракты по защите важной военной информации от компьютерных хакеров [40].

КОММЕНТАРИЙ MIL + AERO. В этом месяце военные США стали уделять больше внимания кибербезопасности и надежным вычислениям, поскольку ВМС США, армия, ВВС и Агентство перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) запустили проекты или заключили контракты на выполнение миссии по обеспечению безопасности – критическая компьютерная информация от посторонних глаз.



В первую неделю месяца DARPA обратилось с просьбой к проекту Compartmentalization and Privilege Management (CPM), чтобы найти способы защитить обширную коллекцию устаревшего программного обеспечения Министерства обороны США от самых продвинутых современных компьютерных хакеров.

DARPA CPM стремится разработать набор инструментов анализа, аппаратной и программной инфраструктуры, чтобы автоматически сегментировать большие устаревшие программные системы на высокопроизводительные детализированные сегменты с ограниченными правами, которые не позволят первоначальным проникновениям компьютерных хакеров превратиться в успешные кибератаки. Проект включает в себя автоматизированное разделение, обеспечение привилегий и поддержку оценки.

Исследователи DARPA объясняют, что успешная кибератака обычно включает в себя последовательность действий от первоначального проникновения в систему до повышения привилегий и бокового перемещения, а затем и до полномасштабной кибератаки.

Первоначальное проникновение направлено на повышение уровня привилегий злоумышленника, а затем и на обеспечение бокового перемещения внутри скомпрометированной системы. В конечном счете, цель злоумышленника — использовать несанкционированный привилегированный доступ для обнаружения и извлечения конфиденциальной информации или для нарушения нормальной работы.

Традиционные средства защиты от кибератак сосредоточены на недопущении злоумышленника и устранении уязвимых для использования ошибок в коде. Вместо этого программа CPM фокусируется на блокировании повышения привилегий и горизонтального перемещения, даже если имело место первоначальное проникновение.

Технология CPM поможет военным инженерам-программистам реструктурировать систему так, чтобы предотвратить распространение таких кампаний за пределы их первоначального проникновения.

Примерно в то же время наземный и морской сегмент Управления материально-технического снабжения США на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд, заключил контракты с девятью оборонными компаниями, чтобы помочь армии США решить потенциальные проблемы, вызванные быстрой модернизацией командования, управления, компьютеров, связи, кибербезопасности, системы разведки, наблюдения и рекогносцировки (C5ISR).

Каждый из девяти подрядчиков C5ISR Gateway to Sustainment (G2S) будет поставлять коммерческие и некоммерческие товары и услуги для поддержки проектов C5ISR Командования связи и электроники армии США (CECOM) на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд.

Эта программа предназначена для решения и предотвращения возможных проблем при быстрой модернизации. Поставщики будут конкурировать за поддержку системы на ранних этапах ее жизненного цикла, включая оборудование, программное обеспечение, проектирование, смягчение последствий устаревания и партнерство со складами.

Подрядчиками G2S являются Amentum Services Inc. в Джермантауне, штат Мэриленд; Международная корпорация научных приложений (SAIC) в Фэрфилде, штат Нью-Джерси; Centuria Corp. в Рестоне, Вирджиния; STS International Inc. в Беркли-Спрингс, Западная Вирджиния; L3Harris Communications Systems-West в Солт-Лейк-Сити; Micro USA Inc. в Пауэй, Калифорния; Atlantic Diving Supply Inc. в Вирджиния-Бич, Вирджиния; Fairwinds Technologies LLC в Аннаполисе, штат Мэриленд; и Telecommunications Systems Inc. в Аннаполисе, штат Мэриленд.

На той же неделе научно-исследовательская лаборатория BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, подала заявку на участие в программе лабораторных оценок критических технологий радиочастотной (РЧ) радиоэлектронной борьбы (РЭБ) (REFLECT) для поиска новых способов выявления и уменьшить уязвимость авионики от кибератак.

REFLECT также стремится развивать возможности моделирования, необходимые для разработки передовых технологий датчиков и авионики, разработки гибкой архитектуры электроники и расширения новых стандартов открытых систем для военного оружия. Цель состоит в том, чтобы изучить новые и появляющиеся технологии, связанные с отражением кибератак, кибербезопасностью, архитектурой открытых систем, авионикой и датчиками.

Авионика REFLECT включает в себя пилотируемые, беспилотные, автономные и дистанционно-

пилотируемые аппараты; бортовые системы разведки, наблюдения и рекогносцировки (ISR); Системы РЭБ и боеприпасы. Основное внимание уделяется расширенному радиочастотному и цифровому моделированию РЭБ, моделям угроз, оценке датчиков и разработке передовых технологий в области радиочастот.

На следующей неделе Тихоокеанский военноморской центр информационной войны в Сан-Диего опубликовал широкое объявление агентства о программе «Переосмысление безопасности с помощью киберпсихологически обоснованной сетевой защиты» (ReSCIND), призванной перехитрить компьютерных хакеров, используя против них их психологические слабости.

ReSCIND стремится разработать средства защиты, основанные на киберпсихологии, которые используют понимание процесса принятия решений злоумышленником, человеческих ограничений и когнитивных предубеждений для снижения эффективности атаки, а также исследуют методы манипулирования поведением злоумышленника на различных этапах кибератаки.

Вместо того, чтобы просто пытаться обнаруживать и останавливать подозрительные движения в сети, проект увеличит усилия и ресурсы, затрачиваемые кибер-злоумышленниками, влияя на принятие ими решений.

Программа ReSCIND ищет способы выявления когнитивных уязвимостей кибер-злоумышленников; вызывать изменения в поведении кибератак; разрабатывать средства защиты на основе киберпсихологии для атак на ранней и поздней стадиях; создавать модели, предсказывающие поведение злоумышленника; и создавать адаптивную психологическую защиту для автоматизации психологической защиты на основе наблюдаемого поведения злоумышленника.

Наконец, в этом месяце DARPA объявило о проекте Quantum Augmented Network (QuANET) по разработке гибридной квантово-классической коммуникационной сети, позволяющей квантово улучшить информационную безопасность и скрытность в современных классических военных сетях.

Программа QuANET направлена на то, чтобы дополнить существующую программную инфраструктуру и сетевые протоколы квантовыми свойствами, чтобы смягчить некоторые векторы атак, широко распространенные в классических (не квантовых) сетях.

Программа объединит существующие квантовые коммуникации с сетями, действующими сегодня в военной и критической инфраструктуре. Квантовая информация должна сосуществовать с классической информацией (квантово-классическая интероперабельность) [40].

## Lockheed Martin создаст ядерные ракеты Trident II для подводных лодок с инерциальным и астрономическим наведением

27 апреля 2023 г.

Каждая ракета Trident II имеет дальность полета от 4000 до 7000 миль, а ее навигационная подсистема использует комбинацию инерциального и астрономического наведения [41].

ВАШИНГТОН. Специалисты по стратегическому оружию корпорации Lockheed Martin построят дополнительные баллистические ядерные ракеты UGM-133A Trident II D5 для подводных лодок и обеспечат поддержку развернутых ядерных вооружений D5 в соответствии с условиями заказа на сумму около полумиллиарда долларов, объявленного в конце прошлого месяца.



Должностные лица офиса программ 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 для ВМС США и Великобритании. Navy в заказе на 474,2 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 действия 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. Dragage 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 лодки.

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 военно-морских сил, состоящий из 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 Магне, штат Юта; Камден, Арканзас; Рокфорд, Иллинойс; Биддефорд, Мэн; Элктон, штат Мэриленд; Инглвуд, Калифорния; Денвер; Титусвилль, Флорида; Ланкастер и Лансдейл, Пенсильвания; Джоплин, Миссури; и на местах, и должны быть завершены к сентябрю 2027 года [41].

### Northrop Grumman разрабатывает встроенные вычисления для цифровой обработки сигналов и защищенной от помех связи

27 апреля 2023 г.

MAX стремится достичь как минимум 100-кратного повышения энергоэффективности и плотности обработки по сравнению с современной цифровой обработкой сигналов [42].



Авиабаза РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо. Эксперты по высокопроизводительным встраиваемым вычислениям из Northrop Grumman Corp. помогут американским военным исследователям разработать крупномасштабный эффективный коррелятор, способный работать в широком динамическом диапазоне для нового поколения радаров с пассивным зондированием и синтетической апертурой в реальном времени. Изображения и защищенная от помех связь в соответствии с условиями контракта на 4,3 миллиона долларов, о котором было объявлено в понедельник.

Должностные лица Исследовательской лаборатории ВВС США на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, просят подразделение Northrop Grumman Space Systems в Редондо-Бич, Калифорния, принять участие в проекте Massive Cross-Correlation (MAX), чтобы извлечь выгоду из преимуществ обработки сигналов, которая использует аналоговую обработку, гиперпространственные вычисления или гибридные подходы.

Northrop Grumman присоединяется к Epirus Inc. в Торрансе, Калифорния, в проекте MAX. Epirus выиграла контракт MAX на 5,4 миллиона долларов в начале марта.

MAX стремится достичь как минимум 100-кратного повышения энергоэффективности и плотности обработки информации по сравнению с современными системами цифровой обработки сигналов. Исследовательская лаборатория ВВС заключила контракты с Epirus и Northrop Grumman от имени Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния.

Исследователи объясняют, что математическая функция корреляции лежит в основе практически всех систем цифровой обработки сигналов, использующих несколько дорогостоящих цифровых быстрых преобразований Фурье для перемещения между временной и частотной областями для сравнения сигналов на предмет сходства.

Кроме того, реальные искажения и фоновый шум в окружающей среде требуют, чтобы коррелятор использовал энергоемкую цифровую обработку сигналов для получения дополнительного усиления обработки для работы с высоким динамическим диапазоном, что необходимо для обнаружения слабых сигналов ниже уровня шума.

Результирующие вычисления корреляции, по словам исследователей, экспоненциально увеличиваются по мощности. Таким образом, современные высокопроизводительные встраиваемые вычислительные системы требуют стоек графических процессоров (GPU) и программируемых вентильных матриц (FPGA) для выполнения корреляции в относительно небольшом диапазоне частот с низкой пропускной способностью. Это соотношение масштабирования мощности препятствует одновременной работе на высоких частотах, широкой полосе пропускания и высоком динамическом диапазоне.

Программа Massive Cross Correlation (MAX) направлена на революционный прорыв корреляции в усовершенствованных узлах CMOS, чтобы реализовать давно нереализованный потенциал аналоговых вычислений в будущих военных системах зондирования, визуализации и связи США.

Исследователи Epirus и Northrop Grumman попытаются достичь энергоэффективности 100 тераопераций на ватт при аппаратном динамическом диапазоне 72 децибел, 120 децибел общего динамического диапазона системы, частоте дискретизации 5 гигаэмплов в секунду; и потребляемая мощность 10 Вт - все в размере 1,7 на 1,7 на 0,25 дюйма.

У компаний есть цель продемонстрировать аналоговый коррелятор, реализованный в 22-нанометровой КМОП, с 100-кратным улучшением производительности/энергопотребления по сравнению с современной цифровой ПЛИС, реализованной в 14-нанометровой КМОП.

Четырехлетняя программа MAX включает 18-месячную первую фазу для демонстрации эффективных масштабируемых аналоговых схем с эффективностью корреляции не менее 500 тераопераций на ватт при аппаратном динамическом диапазоне 48 децибел; 15-месячный второй этап для демонстрации небольшого аналогового коррелятора с производительностью более 100 тераопераций на ватт при уровне шума 72 децибел; и 15-месячная третья фаза для демонстрации крупномасштабного аналогового коррелятора с эффективностью 100 тераопераций на ватт, аппаратным динамическим диапазоном 72 децибел и усилением обработки сигнала 48 децибел в форм-факторе 10 Вт с пропускной способностью 5 гигавыборок в секунду [42].

### Raytheon поставит оборудование для РЛС AN/SPY-6(V) на борту эсминцев последней модели класса Burke

28 апреля 2023 г.

Raytheon AN/SPY-6(V) AMDR улучшит способность эсминца класса Burke обнаруживать вражеские самолеты, надводные корабли и баллистические ракеты [43].

ВАШИНГТОН. Эксперты по бортовым радарам из Raytheon Technologies Corp. создадут аппаратное обеспечение для нового радара противозушной и противоракетной обороны (AMDR) AN/SPY-6(V), который будет интегрирован в новейшие модели самолетов Aegis класса Arleigh Burke (DDG 51). Надводных кораблей-эсминцев по условиям заказа

ВМС США на сумму 619,2 млн долларов, объявленного в конце прошлого месяца.



Должностные лица Командования морских систем ВМС США в Вашингтоне обращаются к подразделению Raytheon Missiles & Defense в Мальборо, штат Массачусетс, с просьбой о корабельном радиолокационном оборудовании 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.

Новый корабельный радар будет установлен на борту эсминцев класса Flight III Burke. На данный момент спущен на воду один эсминец класса Flight III Burke: USS Jack H. Lucas (DDG 125), который должен быть введен в эксплуатацию в 2023 году.

Заключен контракт на строительство USS Louis H. Wilson Jr. (DDG 126), который должен быть сдан в эксплуатацию в 2024 году. Заложен киль USS Ted Stevens (DDG 128), дата ввода которого в эксплуатацию еще не установлена.

Эсминцы класса Burke рейса III, утвержденные к строительству, включают USS Jeremiah Denton (DDG-129); Военный корабль США Уильям Шартт (DDG-130); USS George M. Neal (DDG-131); USS Quentin Walsh (DDG-132); USS Sam Nunn (DDG-133); USS John E. Kilmer (DDG-134); USS Thad Cochran (DDG-135); USS Richard. "Дж. Лугар" (DDG-136), "Джон Ф. Леман" (DDG 137), "Дж. Уильям Миддендорф" (DDG 138) и "Телесфоро Тринидад" (DDG 139), "Томас Г. Келли" (DDG 140). было объявлено.

Новые версии Flight III эсминцев класса Burke будут построены на заводе Huntington Ingalls Inc. в Паскагуле, штат Миссисипи, и в сегменте Bath Iron Works корпорации General Dynamics в Бате, штат Мэн. Flight III — последняя версия ракетного эсминца класса Burke.

AN/SPY-6(V) AMDR 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) 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.

Присущая AN/SPY-6(V) AMDR масштабируемость также позволяет создавать новые экземпляры, такие как модернизация существующих эсминцев класса Burke и установка на авианосцы, боевые десантные корабли, фрегаты, прибрежные боевые корабли и корабли класса Zumwalt. Наземные эсминцы без значительных затрат на разработку нового радара, говорят представители Raytheon.

Для эсминца Flight III класса Burke SPY-6 (V) AMDR будет иметь 37 RMA. Новый радар сможет видеть цели вдвое меньшего размера на вдвое большем расстоянии, чем сегодняшний радар SPY-1. AMDR будет иметь четыре поверхности массива, чтобы обеспечить постоянную 360-градусную ситуационную осведомленность. Каждое лицо размером 14 на 14 футов примерно такого же размера, как сегодняшний радар SPY-1D(V).

По словам представителей Raytheon, AN/SPY-6(V) AMDR будет в 30 раз более чувствителен, чем AN/SPY-1D(V) в конфигурации Flight III, и предназначен для противодействия крупным и сложным рейдам. Новый радар будет иметь адаптивное цифровое формирование луча и обработку радиолокационного сигнала для работы в условиях сильных помех и радиочастотных помех.

Радар AN/SPY-6(V) также можно перепрограммировать для адаптации к новым задачам или возникающим угрозам. В нем используются мощные полупроводники на основе нитрида галлия (GaN), распределенные возбуждители приемника, адаптивное цифровое формирование луча и процессоры Intel для цифровой обработки сигналов.

Новый радар будет оснащен радаром S-диапазона в сочетании с радаром поиска горизонта X-диапазона и контроллером радиолокационного комплекса (RSC) для управления ресурсами радара и интеграции с системой боевого управления корабля.

По этому заказу Raytheon выполнит работы в Андовере, штат Массачусетс; Скоттсдейл, Аризона; Сан-Диего, Риверсайд и Серритос, Калифорния; Стаффорд-Спрингс, Коннектикут; Сайксвилл, штат Мэриленд; Даллас; Портсмут, Род-Айленд; Индианаполис; Хантсвилл, Алабама; Сиракузы, Нью-Йорк; О Клэр, Висконсин; и Талса, штат Оклахома, и должны быть завершены к сентябрю 2026 года [43].

**Военно-морской флот просит Kratos построить 15 беспилотных дронов-мишеней, чтобы помочь экипажам тренироваться против противокорабельных крылатых ракет**

1 мая 2023 г.

BQM-177A — это высокодозвуковая воздушная цель, которая имитирует поведение и радарное сечение высокочастотных противокорабельных крылатых ракет [44].

ПАТУКСЕНТ-РИВЕР, НАС, Мэриленд. Эксперты по высокопроизводительным дронам-мишеням из Kratos Defense & Security Solutions Inc. создают еще 15 дозвуковых воздушных целей, которые помогут экипажам самолетов и надводных кораблей ВМС научиться побеждать противокорабельные крылатые ракеты противника.



Должностные лица Командования авиационных систем ВМС США на военно-морской авиабазе Патуксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили в конце марта о заказе на сумму 11,1 млн долларов для сегмента беспилотных систем Kratos в Сакраменто, Калифорния (ранее Composite Engineering Inc.), на 15 полноценных - серийная партия - 4 надводные воздушные мишени BQM-177A.

Заказ включает в себя комплекты для взлета с помощью ракет, исследовательские данные, учения флота по стрельбе и ракетам, а также учения флота по ракетам класса "воздух-воздух" и "земля-воздух" для ВМФ.

BQM-177A — это дозвуковая воздушная мишень ВМФ нового поколения, которая имитирует поведение и эффективную диаграмму направленности высокочастотных противокорабельных крылатых ракет, чтобы помочь военно-морскому персоналу отработать боевые действия воздух-воздух.

Контракт включает в себя 55 комплектов реактивного взлета, 277 боевых комплектов и данные для ВМС США и вооруженных сил Канады и Австралии.

Программа беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) BQM-177A разработана для удовлетворения требований ВМС США к высокоточной цели для воспроизведения дозвуковых угроз крылатых ракет в непосредственной поддержке обучения флота и испытаний и оценки систем вооружения.

В ноябре 2016 года официальные лица Kratos Unmanned Systems объявили, что они достигли финальной вехи программы разработки беспилотника-мишени BQM-177A, что привело к низкотемпературному начальному производству (LRIP). В июне 2018 года Кратос начал LRIP по BQM-177A, заказав ВМФ 45 высокопроизводительных дронов-мишеней. В январе прошлого года Kratos перешла к полномасштабному производству беспилотников-мишеней, заключив контракт на 49,6 млн долларов на создание 55 новых BQM-177A.

Способный развивать скорость более 730 миль в час и летать на высоте всего 10 футов над поверхностью воды, BQM-177A несет внутреннюю и внешнюю

полезную нагрузку, включая подсчет очков сближения, идентификацию «свой-чужой» (IFF), пассивный и активное радиочастотное усиление, средства электронного противодействия, инфракрасные шлейфы, дозаторы мякоти и сигнальных ракет, а также буксируемые цели.

BQM-177A создан на базе самолета Kratos BQM-167X, производного от мишени BQM-167A Skeeter ВВС США. BQM-177A имеет новый фюзеляж с площадью направляющей, высоко расположенные крылья и встроенный турбореактивный двигатель MicroTurbo TR-60-5+ для уменьшения околозвукового сопротивления.

BQM-177A дополнит и позже заменит существующие воздушные цели BQM-74E и обеспечит большую дальность, меньшую крейсерскую высоту и большую маневренность, чем дроны-мишени предыдущего поколения.

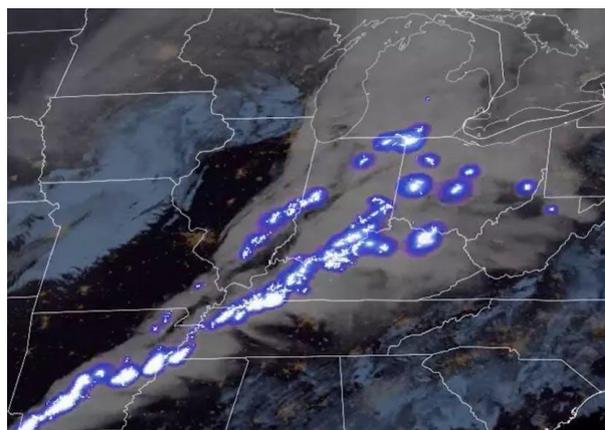
BQM-177A имеет длину 17 футов, размах крыла 7 футов и весит 620 фунтов с топливом или полезной нагрузкой. Он может летать на высоте от 6,6 футов над землей или водой и до 40 000 футов над уровнем моря.

По этому заказу Кратос выполнит работу в Сакраменто, Санта-Ана, Конкорде и Чатсуорте, Калифорния; Даллас; Форт-Уолтон-Бич, Флорида; Блэксбург, Вирджиния; Ньютон, Канзас; и Милуоки, штат Орегон, и должен быть завершен к маю 2024 года [44].

## НАСА запускает проект по орбитальному датчику молнии для повышения безопасности полетов и предупреждения о штормах

1 мая 2023 г.

LMX будет орбитальным одноканальным оптическим детектором постоянного наблюдения ближнего инфракрасного диапазона для отслеживания потенциально опасных гроз [45].



ГРИНБЕЛТ, Мэриленд – Американские специалисты по космическим датчикам обращаются к промышленности, чтобы спроектировать будущую орбитальную систему наблюдения за погодой для обнаружения, определения местоположения и измерения интенсивности, продолжительности и масштабов вспышек молний на поверхности Земли.

Официальные лица Центра космических полетов Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) в Гринбелте, штат Мэриленд, объявили на прошлой неделе о планах подать заявку на разработку и создание будущего инструмента GeoXO Lightning Mapper (LMX).

LMX будет одноканальным оптическим постоянным датчиком наблюдения ближнего инфракрасного диапазона для отслеживания потенциально опасных гроз у поверхности Земли, которые могут указывать на угрозу собственности, коммерческой авиации и образование торнадо.

LMX будет установлен на борту будущего спутника геостационарных расширенных наблюдений (GeoXO) Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA) в Вашингтоне. LMX продолжит важные орбитальные наблюдения с помощью геостационарного картографа молний GOES-R (GLM) и потенциально улучшит его разрешение.

Картирование молний с геостационарной орбиты улучшает анализ сильных штормов и увеличивает заблаговременность обнаружения образования торнадо. GLM также улучшает обнаружение опасности молнии, прогнозирование интенсивности ураганов, обнаружение лесных пожаров и реагирование на них, оценку сильного дождя и смягчение последствий авиационных опасностей.

Геостационарные данные о молниях доступны там, где другие источники более ограничены, особенно над океанами, в горных и сельских районах. Данные обновляются быстрее, чем локальный радар, а также заполняют пробелы в радиолокационном покрытии. По словам экспертов NOAA, молния является важной климатической переменной, необходимой для понимания и прогнозирования изменений климата.

Прибор LMX должен быть одноканальным спектральным прибором для измерения местоположения и интенсивности оптических переходных процессов, создаваемых Lightning. LMX удаленно собирает данные, видимые с геостационарной орбиты, о суровых температурах атмосферы и профилях водяного пара для прогнозирования погоды и мониторинга атмосферы.

LMX будет измерять местоположение и интенсивность оптических переходных процессов от молнии, которые NOAA и другие агентства будут использовать для прогнозирования суровой погоды и выпуска предупреждений для общественной безопасности.

В апреле 2022 года НАСА заключило контракты на исследования на сумму 5 миллионов долларов с сегментом космических систем Northrop Grumman Corp. в Азузе, Калифорния, и с сегментом космических систем Lockheed Martin Corp. в Литтлтоуне, Колорадо, для определения прибора LMX.

НАСА проведет закупку LMX в виде полного и открытого конкурса для одного подрядчика на разработку двух летных моделей LMX и двух вариантов двух дополнительных летных моделей LMX, а также поддержки в течение 10 лет работы на орбите и пяти лет на орбите хранения, в общей сложности 15 лет

для каждой летной модели. Предполагаемое присуждение контракта будет в конце февраля 2024 года.

Чиновники НАСА говорят, что планируют опубликовать предварительный запрос предложений в конце этого месяца, а окончательный запрос — в середине июня 2023 года. Заинтересованные компании могут подать предложения после того, как окончательный запрос будет опубликован в июне [45].

## Leonardo DRS создаст инфракрасный тепловизионный прицел на ртутно-кадмиевом теллуриде для снайперов спецназа

2 мая 2023 г.

INOD имеет усиленную конструкцию для использования со всеми подразделениями специального назначения и снайперским оружием армии США, особенно для обнаружения и идентификации целей на большом расстоянии [46].



АБЕРДИНСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН, Мэриленд. Специалистам по приборам ночного видения армии США понадобился тепловизионный прицел для солдат спецназа. Они нашли свое решение в сегменте электрооптических инфракрасных систем Leonardo DRS в Мельбурне, штат Флорида.

Должностные лица командования сухопутных войск на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд, в прошлом месяце объявили о заключении с Leonardo DRS контракта на сумму 94,8 млн долларов на семейство оружейных прицелов — снайперское улучшенное устройство ночного/дневного наблюдения (INOD) Block III.

INOD Block III обеспечивает дневной и ночной винтовочный прицел, который может проникать сквозь дым поля боя, дымку и плохую погоду для снайперов сил специальных операций (SOF). Он крепится перед существующим дневным прицелом винтовки и позволяет стрелку сохранять нулевой существующий дневной прицел.

В INOD используется пассивный средневолновой инфракрасный датчик (MWIR) с микроохлаждением и ртутно-кадмиевым теллуридом, обеспечивающий качественное разрешение 640 на 480 пикселей, которое можно использовать с увеличением дневного прицела от 5x до более чем 25x, чтобы соответствовать или превосходить современное снайперское оружие. возможности систем.

INOD был усилен для использования со всеми спецназами и снайперским оружием армии США, особенно для обнаружения и идентификации целей на большом расстоянии, наблюдения за индикаторами окружающей среды и способен отслеживать траекторию пули.

Устройство имеет возможность горячей замены батареи и внешний источник питания для постоянного наблюдения во время длительных миссий. Ручка фокусировки, обращенная назад, позволяет работать одной рукой в перчатках.

INOD предлагает быструю идентификацию, приобретение и целевое взаимодействие; пассивное взаимодействие с противником; сверхвысокая высота для поражения целей на экстремальных дистанциях.

Его размеры 9,63 на 3,5 на 4,14 дюйма; весит 3,5 фунта; и работает при температуре от -20 до 50 градусов Цельсия; и фокусируется от 20 метров до бесконечности с полем зрения 2,48 градуса.

INOD работает более пяти часов от шести 3-вольтовых литиевых батарей постоянного тока или от внешнего источника питания от 12 до 32 вольт постоянного тока [46].

### **ВМС США заказали 126 новых истребителей-бомбардировщиков F-35 с усовершенствованной авионикой и датчиками на сумму 7,8 млрд долларов**

2 мая 2023 г.

F-35 — это всепогодный малозаметный многоцелевой реактивный истребитель-бомбардировщик, предназначенный для выполнения задач по наземным атакам, воздушной разведке и противовоздушной обороне [47].

PATUXENT RIVER NAS, Md. – Конструкторы боевых самолетов в Lockheed Martin Corp. построят 126 реактивных истребителей-бомбардировщиков F-35 для вооруженных сил США и их союзников в соответствии с условиями заказа на сумму 7,8 миллиарда долларов, объявленного в пятницу.



Должностные лица Командования авиационных систем ВМС США на военно-морской авиабазе Патасент-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 126 самолетов. Лот 15 Совместный ударный истребитель F-35.

Из этих самолетов 81 - F-35A для взлета и посадки с длинных наземных взлетно-посадочных полос; 26 F-35B в версиях с коротким и вертикальным взлетом; и 19 версий F-35C для взлета и посадки на авианосцы.

Из 81 F-35A 43 предназначены для ВВС США; восемь для Финляндии; семь для Италии; шесть для Нидерландов; шесть для Польши; четыре для Японии; четыре для Бельгии; и три для Дании.

Из 26 F-35B 15 предназначены для Корпуса морской пехоты США; семь для Соединенного Королевства; два для Италии; и два для Японии. Из 19 F-35C 13 предназначены для ВМС США, а шесть — для Корпуса морской пехоты США.

F-35 с усовершенствованной авионикой представляет собой одноместный, 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.

Приказ включает в себя снижение степени защиты производственных источников, загрузки данных программного обеспечения, критических элементов безопасности и красного снаряжения для ВВС, Корпуса морской пехоты, ВМС и иностранных пользователей. Помимо вооруженных сил США, операторами F-35 являются Австралия; Великобритания; 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; радиовысотомер; 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 нагнетательный 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 августу 2026 года [47].

### General Atomics построит для Тайваня беспилотный летательный аппарат SkyGuardian для дальней разведки и нападения

3 мая 2023 г.

MQ-9B может иметь сенсорную полезную нагрузку, такую как обнаружение и уклонение (DAA), и бортовой радар должного внимания (DRR) для работы в воздушном пространстве без взаимодействия [48].

Авиабазы РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо. Разработчики беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) компании General Atomics Aeronautical Systems Inc. в Пауэе, Калифорния, построят четыре БПЛА MQ-9B SkyGuardian для Тайваня в соответствии с условиями контракта на сумму 217,6 млн долларов, объявленно-го в понедельник.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом ВВС США на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, просят General Atomics построить четыре БПЛА MQ-9B, две сертифицируемые наземные станции управления, запасные части и вспомогательное оборудование.



Беспилотный летательный аппарат MQ-9B SkyGuardian представляет собой версию БПЛА General Atomics Predator B, которая соответствует стандарту STANAG-4671 НАТО, который представляет собой сертификат летной годности БПЛА НАТО, позволяющий военным БПЛА работать в воздушном пространстве других членов НАТО. Он включает в себя конструкции, необходимые для создания системы, допускающей сертификацию типа.

General Atomics создает разведывательный БПЛА MQ-9B SkyGuardian с нуля, чтобы он соответствовал мировым стандартам летной годности, и включает в себя обновления аппаратного и программного обеспечения, такие как повышенная усталость конструкции и устойчивость к повреждениям, высоконадежное программное обеспечение управления полетом, усовершенствования, которые позволяют выполнять операции в неблагоприятных условиях. погодные условия, такие как обледенение, и способность пережить удары птиц и молнии.

MQ-9B может быть сконфигурирован с полезными нагрузками датчиков БПЛА, такими как обнаружение и предотвращение (DAA), и бортовым радаром должного учета (DRR) для работы в воздушном пространстве без взаимодействия. MQ-9B может летать на высоте до 40 000 футов над уровнем моря, развивать скорость до 210 узлов и может летать без дозаправки до 40 часов.

Он оснащен электронно-оптической системой многоспектральной системы наведения Raytheon MTS-B, многорежимным радаром General Atomics Lynx, радиостанциями VHF / UHF, DO-178 и DO-254, обеспечивающими проектирование программного обеспечения и авионики, средства защиты от обледенения / защиты от льда. система. автоматический взлет и посадка и противопожарный моторный отсек.

Боевая версия MQ-9B может нести множество задач с высокоточным наведением, многорежимный морской радар для поиска поверхности и автоматизированную информационную систему.

По этому контракту General Atomics выполнит работы в Пауэе, Калифорния, и должна быть завершена к маю 2025 года [48].

## Lockheed Martin построит пусковые установки для ракет большой дальности следующего поколения в рамках трехлетней сделки на 616 миллионов долларов

3 мая 2023 г.

Эти пусковые установки будут запускать будущие армейские высокоточные ударные ракеты большой дальности (PrSM) класса «земля-земля», всепогодные, высокоточные управляемые ракеты [49].



РЕДСТОУН-АРСЕНАЛ, Алабама. Разработчики тактических ракет корпорации Lockheed Martin Corp. создадут пусковые установки для ракет класса «земля-земля» следующего поколения, предназначенных для уничтожения вражеских целей на расстоянии до 300 миль, в соответствии с трехлетним заказом на сумму 616 миллионов долларов, объявленным Пятница.

Должностные лица армейского контрактного командования в Арсенале Редстоун, штат Алабама, обращаются к подразделению Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Гранд-Прери, штат Техас, с просьбой о полномасштабном производстве пусковых установок M142 High Mobility Artillery Rocket Systems (HIMARS).

Эти пусковые установки будут запускать будущие армейские высокоточные ударные ракеты большой дальности (PrSM) — всепогодные высокоточные управляемые ракеты класса «земля-земля», запускаемые из реактивной системы залпового огня M270A1 (MLRS) и M142 HIMARS. PrSM должен поступить на вооружение в 2023 году.

Многорезимная ГСН PrSM наводится на радар или радиоизлучение вражеской цели, чтобы придать оружию пассивную скрытность. Он также использует инфракрасный датчик изображения для управления терминалом и получает указания от глобальной системы позиционирования (GPS) и датчиков инерциальных измерений.

Высокоточные боеприпасы PrSM должны заменить нечувствительные и кассетные версии армейского тактического ракетного комплекса MGM-140 (ATACMS). Он предоставит подразделениям полевой артиллерии армии и корпуса морской пехоты США возможность нанесения ударов большой дальности и глубины. PrSM будет уничтожать, нейтрализовать

или подавлять цели на расстоянии от 43 до 250 миль, используя прицельный огонь с закрытых позиций.

Базовая ракета сможет 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 мимолетные цели.

К 2025 году армия сможет использовать PrSM большой дальности 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 многорезимной 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 и Далласе, штат Техас; Арчибальд и Йорк, Пенсильвания; Камден, Арканзас; Палм-Бей, Бока-Ратон и Клируотер, штат Флорида; Браунсборо, Алабама; Уиппани, Нью-Джерси; и Джексон, штат Миссисипи, и должен быть завершен к маю 2026 года [49].

## ВВС изучают промышленность в поисках датчиков скорости света следующего поколения для определения характеристик ядерных взрывов

4 мая 2023 г.

Исследователи хотят, чтобы датчики скорости света следующего поколения обнаруживали, идентифицировали и характеризовали ядерные взрывы, а также сообщали криминалистическую информацию [50].



БАЗА КОСМИЧЕСКИХ СИЛ ПАТРИК, Флорида. Исследователи ВВС США изучают промышленность, чтобы найти компании, способные разработать новые датчики скорости света, способные собирать, характеризовать и передавать явления детонации ядерного оружия в гамма-излучении, электромагнитных им-

пульсах (ЭМИ), РЧ, и световые спектры оптического счетчика.

Официальные лица Центра технических приложений BBC на базе космических сил Патрик, штат Флорида, на прошлой неделе выпустили запрос на информацию (FA702223RSOLS) для проекта датчиков скорости света следующего поколения.

Исследователи хотят, чтобы датчики скорости света следующего поколения обнаруживали, идентифицировали и характеризовали ядерные взрывы, а также сообщали ядерную криминалистическую информацию национальным властям.

Конструкция датчика может быть оригинальной концепцией или использованием и модификацией широко распространенных коммерческих или государственных технологий для сбора данных о явлениях для получения истории времени реакции (RTH) ядерных реакций внутри бомбы, которые проявляются в виде излучения электромагнитного спектра с течением времени.

Исследователи хотят уменьшить форму, размер, габариты, массу и вес аппаратного обеспечения, а также уменьшить количество языков и носителей для программного обеспечения; разрешить элементу физически взаимодействовать с другим элементом; и повысить качество, для которого предназначен предмет.

Концепции должны сокращать использование материалов и деталей с низкой доступностью, ограниченным числом поставщиков, а также заказными и проприетарными деталями или программным обеспечением.

Требования к беспилотным датчикам включают высокую эксплуатационную готовность; широкие возможности удаленного обслуживания и калибровки; ограниченное физическое профилактическое обслуживание; и прочность, чтобы выдерживать условия окружающей среды, такие как воздействие высоких и низких температур, солнечной радиации, дождя, ветра, снега, влажности, грибка, соли и пыли.

Решения должны быть развернуты на земле, в воздухе или в космосе. Респонденты должны предоставить наброски графика и смету расходов.

Компании должны отправить шестистраничные технологические обзоры предлагаемых исследований датчика скорости света следующего поколения не позднее 9 июня 2023 года [50].

### **Air Force обращается к промышленности, чтобы применить квантовые вычисления и связь к приложениям C4ISR**

4 мая 2023 г.

Проект направлен на разработку алгоритмов квантовых вычислений и исследование распределения запутанности в гетерогенной квантовой сети для C4ISR [51].

РИМ, штат Нью-Йорк. Исследователи BBC США просят промышленность разработать технологию квантовых вычислений для приложений командования, управления, связи, компьютеров, разведки, наблюдения и рекогносцировки (C4ISR).



Официальные лица Информационного управления исследовательской лаборатории BBC в Риме, штат Нью-Йорк, на прошлой неделе выпустили широкое объявление агентства (FA8750-23-S-7001) о проекте Quantum Information Sciences по применению квантовых информационных и коммуникационных технологий в системах C4ISR.

Квантовые вычисления используют квантовые биты (кубиты) вместо цифровых битов. В то время как традиционные цифровые компьютеры основаны на двоичных битах, которые либо выключены, либо включены, кубиты, с другой стороны, могут одновременно существовать в выключенном или включенном состояниях и могут позволить квантовому компьютеру выполнять вычисления более эффективно, чем традиционные компьютеры.

Крупномасштабный квантовый компьютер, например, мог бы взломать широко используемые схемы шифрования и помочь физикам в проведении физических симуляций. Технология квантовых вычислений все еще находится в зачаточном состоянии.

Ученые-информатики считают, что квантовые вычисления могут обеспечить чрезвычайно быструю обработку сложных приложений, таких как кибербезопасность, C4ISR, радиоэлектронная борьба (РЭБ) и мультисенсорная обработка.

Проект Quantum Information Sciences направлен на разработку алгоритмов квантовых вычислений и исследование распределения запутанности в гетерогенной квантовой сети для военного C4ISR.

Исследования будут включать квантовые алгоритмы и вычисления, квантовые сети на основе узлов памяти, квантовую обработку информации, гетерогенные квантовые платформы и квантовые информационные науки.

Проект Quantum Information Sciences имеет пять направлений: квантовый алгоритм и вычисления; квантовая обработка информации; квантовые сети на основе узлов памяти; гетерогенные квантовые платформы; и квантовая информатика.

Квантовый алгоритм и вычисления включают выполнение квантовых алгоритмов на современном компьютерном оборудовании, таком как шумные квантовые компьютеры промежуточного масштаба (NISQ), а также квантовые компьютеры с отжигом и адиабатические квантовые компьютеры.

Целевые приложения включают машинное обучение, нейронные сети, оптимизацию, квантовые блуждания, неструктурированный поиск, анализ решений и рисков, гибридные классические и квантовые алго-

ритмы, эффективную декомпозицию и характеристики квантовых вентилях и схем, протоколы и алгоритмы, которые могут быть реализованы на квантово-фотонных интегрированных волноводных чипах, сверхпроводящего кубита и захваченных ионных платформах.

Квантовая обработка информации включает в себя распределение запутанности, квантовую обработку информации, а также локальные и распределенные квантовые вычисления. Это делает упор на кубиты на основе фотонов, такие как квантовая интегрированная фотонная схема, взаимодействие между кубитами на основе фотонов.

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/или гетерогенных кубитов, распределение запутанности, проверку и проверку запутанности, технологию сверхвысокого вакуума, технологию рефрижератора растворения, лазер разработка и управление лазером, а также интерфейсы на разных платформах.

Гетерогенные квантовые платформы ориентированы на разработку новых квантовых устройств, новых функций и изучение фундаментальной физики квантовых сетевых архитектур.

Перспективные исследования включают кросс-квантовые технологии 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; новые технологии охлаждения в масштабе чипов; и подходы к реализации квантовых интерфейсов при больших температурных градиентах, например, между милли-Кельвинами и Кельвинами или температурами окружающей среды.

Квантовая информатика фокусируется на квантовой связи, квантовых сетях и квантовых вычислениях. В центре внимания находятся новые технологии квантовых битов, квантовые протоколы для сетей и вычислений, а также обеспечение развития технологий.

Заинтересованные компании должны отправить официальные документы не позднее 30 сентября 2023 года [51].

**Northrop Grumman готовится построить два самолета радиолокационного наблюдения ВМС с мультисенсорной термоядерной авионикой**

5 мая 2023 г.

Большая радарная антенна E-2D, напоминающая тарелку, и другая передовая авионика позволяют ему обнаруживать вражеские самолеты и ракеты на очень больших расстояниях [52].



PATUXENT RIVER NAS, Md. – Эксперты по воздушному наблюдению авианосца ВМС США просят Northrop Grumman Corp. подготовить строительство двух самолетов E-2D Advanced Hawkeye plus в соответствии с пятилетним заказом на сумму 60 миллионов долларов, объявленным в среду.

Должностные лица командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят подразделение Northrop Grumman Aerospace Systems в Мельбурне, штат Флорида, закупить запасные части и поддержку для двух самолетов E-2D Advanced Hawkeye plus для военно-морского флота.

ВМС Northrop Grumman E-2D — это тактический самолет дальнего радиолокационного обнаружения (ДРЛО), предназначенный для работы с авианосцев. Двухмоторный турбовинтовой самолет имеет отличительную антенну и обеспечивает авианосную боевую группу широкозонным радиолокационным обзором для наблюдения за противником и боевого управления воздушным движением.

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 поступят позже.

E-2D Group 2 Plus имеет модернизированную авионику и включает спутниковую навигацию GPS в систему вооружения самолета. Он также имеет модернизированный бортовой компьютер и двигатели по сравнению с более ранними моделями E-2D.

Большая радарная антенна E-2D в виде тарелки, установленная на верхней части самолета, а также другая передовая авионика позволяют ему обнаруживать вражеские самолеты и ракеты на очень больших расстояниях и направлять самолеты ВМС на перехват.

Официальные лица Northrop Grumman называют разведывательный самолет E-2D «цифровым кватербеком», который опережает ударные группы авианосцев ВМС, управляет миссиями и защищает от опасно-

сти сетечентрические боевые авианосные группы США. Самолет обеспечивает управление боем, противовоздушную и противоракетную оборону театра военных действий, а также возможности мультисенсорного синтеза.

По сравнению со своим предшественником E-2C, E-2D имеет новый радар с возможностями механического и электронного сканирования; стеклянная кабина; усовершенствованная система идентификации «свой-чужой» (IFF); новый компьютер миссии и тактические рабочие станции; усовершенствование мер электронной поддержки; и d модернизированный пакет средств связи и передачи данных, говорят представители Northrop Grumman.

Самолет имеет длину почти 58 футов, размах крыльев 80 футов, скорость более 300 узлов и высоту до 37 000 футов. Он несет экипаж из пяти человек: двух пилотов и трех системных операторов. Второй пилот также может действовать как оператор четвертой миссии. E-2D впервые поднялся в воздух в 2007 году, и представители ВМС говорят, что к 2022 году они надеются закупить 73 таких самолета. Эти планы начали поступать на флот в 2015 году.

Исторически Northrop Grumman управляла программой E-2 со своего предприятия в Бетпейдже, штат Нью-Йорк, но компания будет собирать самолеты в Мельбурне, штат Флорида. Компания больше не производит самолеты на своем предприятии в Бетпейдже.

По этому заказу Northrop Grumman выполнит работы в Сиракузах, Гринлоне, Овего и Эджвуде, штат Нью-Йорк; Ролинг Медоуз, Иллиной; Вудленд-Хиллз и Менло-Парк, Калифорния; Эр-сюр-л'Адур, Франция; и в других местах, и должно быть завершено к апрелю 2008 года [52].

### **Lockheed Martin будет поддерживать боевые системы надводных кораблей, которые объединяют радарные, инфракрасные и другие датчики**

8 мая 2023 г.

Боевая система боевого корабля COMBATSS-21 предназначена для разведки, наблюдения и рекогносцировки; минная война; специальные операции; и морской запрет [53].

ВАШИНГТОН. Специалисты корпорации Lockheed Martin Corp. по надводным кораблям модернизируют и обслуживают электронику боевых и боевых систем прибрежного боевого корабля ВМС США в соответствии с заказом на сумму 100,7 млн долларов, объявленным в прошлом месяце.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне просят подразделение Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Мурстауне, штат Нью-Джерси, обеспечить поддержку прибрежного боевого корабля COMBATSS-21, который основан на более крупной боевой системе Aegis для эсминцев и крейсеров ВМС США.



Первоначально разработанный для прибрежного боевого корабля класса Freedom, COMBATSS-21 является основой боевой системы корабля и объединяет датчики, такие как радар и инфракрасные камеры, а также систему управления огнем, средства противодействия и средства ПВО ближнего действия, ракеты.

Lockheed Martin разрабатывает COMBATSS-21 как масштабируемую боевую систему надводного корабля для борьбы с терроризмом; силовая защита; разведка, наблюдение и рекогносцировка; минная война; защита Родины; специальные операции; морской запрет и перехват.

Руководители ВМС США также основывают бортовые датчики и систему боевого управления для будущего фрегата с управляемыми ракетами класса Constellation на COMBATSS-21, который построен на масштабируемой платформе с открытой архитектурой с использованием программного обеспечения, не связанного с разработкой. Фрегат класса Constellation ранее был известен как FFG(X).

Класс Constellation описывает будущий класс многоцелевых фрегатов с управляемыми ракетами, которые станут преемником модульных боевых кораблей прибрежной зоны. В прошлом году военно-морской флот объявил о заключении контракта на сумму 795,1 миллиона долларов с Marinette Marine Corp. в Маринетте, штат Висконсин, на проектирование и строительство кораблей класса Constellation.

Фрегаты - это относительно небольшие, легкие и быстрые надводные военные корабли, которые защищают мощные крупные корабли, а также обеспечивают эскортную защиту и помощь в управлении легковооруженными надводными кораблями, а также торговыми или военно-торговыми кораблями.

Архитектура 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, работающего под управлением коммерческой операционной системы, и заканчивая более распределенными конфигурациями, что делает систему COMBATSS-21 адаптируемой к судам, начиная от патрульных кораблей и заканчивая крупнопалубными кораблями, говорят представители Lockheed Martin.

Система боевого управления Lockheed Martin COMBATSS-21 заимствует технологии у крейсеров и эсминцев Navy Aegis, а также у программы Deepwater береговой охраны США.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Мурстауне и Камдене, штат Нью-Джерси; Вирджиния-Бич и Манассас, Вирджиния; Дир-Крик, Колорадо; Орlando, Флорида; и других местах, и должно быть завершено к апрелю 2024 года [53].

### Raytheon и Lockheed Martin снабдят противотанковые пехотные ракеты дополнительным электрооптическим наведением

8 мая 2023 г.

Противотанковая ракета Javelin помогает защитить пехоту от бронетехники противника и, по сути, является современной базой времен Второй мировой войны [54].



РЕДСТОУН АРСЕНАЛ, Алабама. Специалисты по ракетам из Lockheed Martin Corp. и Raytheon Technologies Corp. создадут дополнительные противотанковые ракеты Javelin в соответствии с условиями контракта на 1 миллиард долларов, объявленного в четверг.

Должностные лица контрактного командования армии США в Redstone Arsenal, штат Алабама, заключают контракт с совместным предприятием Raytheon/Lockheed Martin Javelin, базирующимся в Тусоне, штат Аризона, на производство систем вооружения Javelin.

«Джавелин» с электрооптическим наведением представляет собой пехотное противотанковое оружие типа «выстрелил-забыл» с захватом перед пуском и автоматическим самонаведением, предназначенное для уничтожения 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. ТанDEMная 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 уязви-

мые вершины бронетехники. Ракету обычно несет пехотная команда из двух человек.

Raytheon производит командно-пусковой модуль, 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, стрелу 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 будет выполнять работы в местах, которые будут определены для каждого заказа, и должны быть завершены к маю 2027 года [54].

### L3Harris создаст радиочастотные и микроволновые тактические сетевые терминалы для связи датчиков на борту самолетов и кораблей

9 мая 2023 г.

Терминал AN / SRQ-4 Hawklink на борту эсминцев класса Arleigh Burke и крейсеров класса Ticonderoga обеспечивает управление и передачу данных датчиков [55].

ВАШИНГТОН. Эксперты по корабельной связи ВМС США разработают и построят цифровые тактические сетевые каналы передачи данных, которые позволят многоцелевому вертолету MH-60R обмениваться информацией с датчиков в режиме реального времени с надводными боевыми кораблями в соответствии с условиями потенциального контракта на сумму 141,8 миллиона долларов, объявленного в апреле.



Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне просят L3Harris Communication Systems-West в Солт-Лейк-Сити разработать и построить радиотерминал AN/SRQ-4 (RTS) Common Data Link (CDL) Hawklink для надводных боевых кораблей.

Первоначальный годовой контракт рассчитан на 16 миллионов долларов и имеет опции, которые могут увеличить его стоимость до 141,8 миллиона долларов и продлить срок действия контракта до апреля 2028 года.

Защищенный бортовой терминал L3Harris AN/SRQ-4 Hawklink находится на борту эсминцев

класса Arleigh Burke и крейсеров класса Ticonderoga и обеспечивает командование и управление, передачу данных датчиков, работу канала передачи данных и встроенные тесты, говорят представители L3Harris.

Тактическая радиочастотная и микроволновая сетевая связь позволяет надводным кораблям и вертолетам MH-60R обмениваться информацией с радаров, видео, сетевых и акустических интерфейсов данных, а также позволяет военно-морскому персоналу использовать данные датчиков самолетов в режиме реального времени для расширения ситуационной осведомленности за горизонтом. Он имеет дальность действия около 100 морских миль.

Система связи Ku-диапазона работает на основе архитектуры открытых систем с интерфейсами с сенсорным экраном. Его 43-дюймовая направленная антенна обеспечивает автоматическое переключение между наведением без обратной связи и отслеживанием с обратной связью в зависимости от расстояния между вертолетом и кораблем.

Тактический терминал передачи данных совместим с боевой системой подводного боя военного корабля AN/SQQ-89 и бортовыми навигационными датчиками. Он программно конфигурируется с сигналами Common Data Link (CDL) и совместим с интерфейсами обмена цифровыми сообщениями SAU7000.

Помимо вертолета MH-60R, система также может работать с беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) Fire Scout, самолетом-разведчиком P-8 Poseidon и морским патрульным самолетом P-3 Orion.

По этому контракту L3Harris выполнит работы в Солт-Лейк-Сити и должна быть завершена к апрелю 2023 года [55].

### Военно-морской флот обращается к прикладным физическим наукам для создания технологий в двигателях подводных лодок следующего поколения

9 мая 2023 г.

Компания по исследованию электромеханических конструкций, гидродинамики, гидроакустики и связанных с ними технологий для экипажей бесшумного служебного сейфа [56].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американским военным исследователям нужна компания для разработки передовых технологий для двигателей следующего

поколения для подводных лодок с экипажем и беспилотных подводных аппаратов (UUV), которые будут тише и эффективнее, чем когда-либо прежде. Они нашли свое решение в компании General Dynamics Applied Physical Sciences Corp. в Гротоне, штат Коннектикут.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, 21 апреля объявили о заключении контракта на сумму 9,4 миллиона долларов с Applied Physical Sciences на проект Advanced Propulsor Experimental (APEX).

Компания будет заниматься такими интересующими областями, как вспомогательные технологии в гидродинамике, гидроакустике, машиностроении, архитектуре морских подводных лодок, электромеханике и других дисциплинах. Подробности проекта засекречены.

Американские военные специалисты постоянно ищут новые двигательные установки для пилотируемых и автоматических подводных аппаратов, чтобы действовать в опасных зонах среди все более изощренных гидроакустических систем противника.

Сегодняшние подводные лодки тише, чем когда-либо прежде, и их трудно обнаружить и отследить даже с помощью самых современных гидроакустических систем. Тем не менее, конструкторам подводных лодок приходится играть в кошки-мышки, чтобы их суда были достаточно тихими, чтобы избежать гидроакустических технологий текущего и следующего поколений.

Исследователи DARPA обращаются к Applied Physical Sciences за технологиями двигателей подводных лодок, связанными с эффективностью, характеристикой, механической конструкцией и ограничениями, а также эксплуатационными соображениями.

База этапа 1A проекта продлится один год, и на ней будут рассмотрены теоретические конструкции двигателей и выявлены пробелы в знаниях. Фаза 1B продлится девять месяцев и будет направлена на определение единого подхода к проектированию APEX, а затем на доработку проекта. Опция трехмесячной фазы 1C улучшит дизайн.

По этому контракту Applied Physical Sciences будет выполнять работу в Гротоне, штат Коннектикут; Конкорд, Массачусетс; Сан-Диего; Нискаюна, Нью-Йорк; Арлингтон и Саффолк, Вирджиния; Чесвик и Империял, штат Пенсильвания, и должны быть завершены к апрелю 2024 года [56].

### Военно-морской флот просит Bell-Boeing построить четыре конвертоплана CMV-22B и авионику для доставки на борт авианосца

10 мая 2023 г.

V-22 Osprey использует технологию конвертоплана, чтобы сочетать вертикальные характеристики вертолета со скоростью и дальностью полета самолета с неподвижным крылом [57].

PATUXENT RIVER NAS, Md. — Официальные лица военной авиации США заказывают четыре конвертоплана CMV-22B и авионику у Совместного проектного офиса Bell-Boeing (JPO) в Амарилло, штат

Техас, в соответствии с условиями заказа на 482,3 миллиона долларов, объявленного в пятницу.



Должностные лица командования авиационных систем ВМС США на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, обращаются к JPO Bell-Boeing с просьбой построить четыре самолета CMV-22B для ВМФ в рамках партии 27 CMV-22. JPO Bell-Boeing совместное предприятие Bell Helicopter в Форт-Уэрте, штат Техас, и подразделения Boeing Co. Defense, Space & Security в Сент-Луисе.

V-22 Osprey использует технологию конвертоплана, чтобы сочетать вертикальные характеристики вертолета со скоростью и дальностью полета самолета с неподвижным крылом. Он имеет возможности вертикального взлета и посадки (VTOL) и короткого взлета и посадки (STOL) и предназначен для дальних высокоскоростных миссий.

CMV-22B ВМФ будет служить в качестве будущего самолета-носителя бортовой доставки (COD). Миссия COD, которую теперь выполняет турбовинтовой самолет Northrop Grumman C-2A Greyhound, доставляет людей, почту, припасы, пациентов и оборудование на авианосцы в море с береговых объектов.

Самолет имеет метеорологический радар, бортовую систему противодействия ALE-47, стреляющую вперед, улучшенные функции зависания и улучшенную систему кондиционирования окружающей среды по сравнению с более ранними версиями конвертоплана.

V-22 Osprey — многоцелевой боевой самолет совместной службы, в котором используется технология конвертоплана, сочетающая скорость и дальность полета самолета с вертикальными характеристиками вертолета.

С его гондолами и роторами в вертикальном положении он может взлетать, приземляться и зависать, как вертолет. В воздухе его гондолы вращаются вперед, превращая самолет в турбовинтовой самолет, способный к высокоскоростному полету на большой высоте.

По этому заказу Bell-Boeing выполнит работы в Форт-Уэрте, Амарилло, Мак-Кинни и Ред-Оук, штат Техас; Ридли Парк, Пенсильвания; Восточная Аврора и Эндикотт, штат Нью-Йорк; Парк-Сити, Юта; и других местах внутри и за пределами континентальной части США и должно быть завершено к июню 2026 года [57].

Lockheed Martin модернизирует армейскую полевую артиллерию РСЗО, чтобы она могла стрелять различными современными ракетами большой дальности

10 мая 2023 г.

Модернизированная GMLRS будет стрелять ракетами армейской тактической ракетной системы (ATACMS), ракетами Precision Strike Missile (PrSM) и GMLRS повышенной дальности [58].

РЕДСТОУН АРСЕНАЛ, Алабама. Эксперты по артиллерийской огневой поддержке Lockheed Martin Corp. модернизируют реактивные системы залпового огня (РСЗО) армии США до версии полевой артиллерии M270A2 с управляемыми реактивными системами залпового огня (GMLRS) в соответствии с условиями контракта на сумму 194,1 миллиона долларов, о котором было объявлено в конце прошлого месяца.



Должностные лица армейского контрактного командования в Арсенале Редстоун, штат Алабама, просят подразделение Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Гранд-Прери, штат Техас, переоборудовать блоки MLRS в GMLRS, которые в дополнение к ракетам MLRS будут стрелять армейскими тактическими ракетными системами (ATACMS), а также будущие армейские ракеты Precision Strike Missile (PrSM) и GMLRS повышенной дальности, которые находятся в разработке.

GMLRS представляет собой тяжелую гусеничную мобильную ракетную установку полевой артиллерии, которую можно перевозить на самолетах C-17 и C-5. M270A2 — модернизированный вариант РСЗО 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 РСЗО с альтернативной боеголовкой; и управляемая РСЗО 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 боль-

шой двигатель и улучшенную маневренность с хвостовым приводом.

M270A2 — модернизированный вариант РСЗО 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 высококомобильной 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 командование 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 будет выполнять работы в Камдене, штат Арканзас; Гранд-Прери и Нью-Бостон, штат Техас, и должны быть завершены к сентябрю 2027 года [58].

### Армия просит BAE Systems построить дополнительную современную полевую артиллерию с цифровой ветроникой в рамках сделки на 88 миллионов долларов

11 мая 2023 г.

Программа M109A7 повышает надежность, ремонтпригодность, производительность, быстродействие и поражающее действие самоходной гаубицы M109A6 [59].



УОРРЕН, штат Мичиган. Армия США закупает дополнительные модернизированные и быстроходные полевые артиллерийские орудия большого калибра с цифровой ветроникой и современными системами питания в соответствии с условиями заказа на 88

миллионов долларов, объявленного в конце прошлого месяца.

Должностные лица армейского контрактного командно-танкового и автомобильного подразделения в Уоррене, штат Мичиган, запрашивают у подразделения BAE Systems Platforms & Services в Йорке, штат Пенсильвания, дополнительные самоходные гаубицы M109A7 и гусеничные машины для перевозки боеприпасов M992A3.

M109A7 и его передовая цифровая ветроника — это новейшая версия M109 для военной службы США. Ранее известная как версия M109A6 Paladin Integrated Management (PIM), M109A7 использует существующее основное вооружение и конструкцию кабины самоходной артиллерийской системы Paladin M109A6, а компоненты шасси машины заменяются современными компонентами, общими для боевой машины M2A3 Bradley.

Цель этих модернизаций — позволить 155-миллиметровой артиллерийской установке M109A7 идти в ногу с быстроходной боевой группой бронетанковой бригады (ABCT) наряду с основным боевым танком M1 Abrams и бронетранспортером M2 Bradley.

Программа M109A7 повышает надежность, ремонтпригодность, производительность, быстродействие и летальность самоходной гаубицы M109A6 Paladin и машины поддержки боеприпасов полевой артиллерии M992A2 (FAASV).

M109A7 является основной системой огневой поддержки с закрытых позиций для боевых групп бронетанковых бригад. Его улучшенное шасси обеспечивает большую живучесть и унификацию с существующими боевыми бронированными машинами ABCT. Программа направлена на снижение затрат на техническое обслуживание за счет замены устаревших компонентов.

По словам представителей BAE Systems, M109A7 использует самые современные технологии, в том числе современную цифровую магистраль и возможность выработки электроэнергии. M109A7 может стрелять осколочно-фугасными снарядами или парашютными осветительными ракетами поля боя.

Устаревшие гаубицы M109 сначала отправляются на армейский склад Энистон, штат Алабама, где они разбираются, чтобы обеспечить конструкции кабины, ремонтируются орудийные и пушечные агрегаты, а также другие компоненты транспортных средств, а затем повторно отправляются на завод боевых машин BAE Systems в Йорке, штат Пенсильвания, для окончательной сборки.

Бортовые системы питания M109A7 используют технологии, первоначально разработанные для отмененной пушки Non-Line-of-Sight Cannon. Он оснащен электрическим приводом, который работает быстрее, чем предыдущая гидравлическая система, и имеет автоматический трамбовщик, обеспечивающий постоянную скорость и точность.

Новейшая версия самоходной пушки M109 имеет 600-вольтовую систему питания для размещения дополнительной брони и будущих сетевых технологий. Пушка может поддерживать скорострельность один

выстрел в минуту и максимальную скорострельность четыре выстрела в минуту.

Первые мелкосерийные поставки M109A7 начались в апреле 2015 года. В конечном итоге армейское руководство хочет закупить 133 самоходки.

По этому заказу BAE Systems выполнит работу в Йорке, штат Пенсильвания, и должна быть завершена к декабрю 2024 года [59].

### Требуются: внедрение квантовых технологий для кибер- и информационной безопасности в критически важных военных сетях

11 мая 2023 г.

QuANET дополняет существующую программную инфраструктуру и сетевые протоколы квантовыми свойствами для смягчения последствий кибератак в традиционных сетях [60].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американские военные исследователи просят промышленность разработать гибридную квантово-классическую коммуникационную сеть, чтобы обеспечить квантовые усовершенствования информационной безопасности и скрытности в современных классических военных сетях.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали в понедельник широкое объявление агентства (HR001123S0035) о проекте Quantum Augmented Network (QuANET).

Программа QuANET направлена на то, чтобы дополнить существующую программную инфраструктуру и сетевые протоколы квантовыми свойствами, чтобы смягчить некоторые векторы атак, широко распространенные в классических (не квантовых) сетях.

QuANET разработает гибридную квантово-классическую коммуникационную сеть, которая легко примет квантовые улучшения безопасности и скрытности в современных классических сетях. Квантовые вычисления используют явления квантовой механики, чтобы совершить огромный скачок в вычислениях для решения определенных проблем.

Все цифровые коммуникации сегодня используют сетевой стек с многоуровневыми программными протоколами: более высокие уровни ближе к приложению

на компьютерах и серверах, а нижние уровни ближе к сетевым кабелям.

Современные сети обычно полагаются на безопасность на верхних уровнях стека, предполагая, что эта безопасность также смягчает потенциальные атаки на нижние уровни. К сожалению, продвинутые постоянные атаки с угрозами лишают возможности многие из этих возможностей и увеличивают затраты на киберзащиту.

Программа QuANET направлена на то, чтобы дополнить существующую программную инфраструктуру и сетевые протоколы квантовыми свойствами, чтобы смягчить эти векторы атак, смешивая существующие возможности квантовой связи с сетями, действующими сегодня в военной и критической инфраструктуре.

Квантовая информация должна сосуществовать с классической информацией с использованием квантово-временной синхронизации, дополняющей задачи синхронизации часов и времяпролетные тесты; квантовое зондирование и метрология для повышения ситуационной осведомленности о распространении сообщений; и внедрение классической информации в квантовые системы для уменьшения кражи информации и повреждения данных.

QuANET стремится создать экологически защищенную настраиваемую сетевую интерфейсную карту, которая соединяет квантовые соединения с классическими вычислительными узлами для расширения возможностей, уже доступных в классических сетях.

Первоначальный проект QuANET будет сосредоточен на интеграции текущих квантовых возможностей в классическую инфраструктуру и поиске решений для сетей, которые масштабируются до размера городской сети (MAN).

QuANET DARPA — это 51-месячная четырехэтапная программа. Фаза 0 длится три месяца и посвящена разработке интерфейсных карт квантовой сети (qNIC). Первый этап длится 18 месяцев и посвящен созданию потока данных qNIC и прототипа. Второй этап длится 18 месяцев и направлен на интеграцию потоков данных и возможностей топологического расширения с изготовленным qNIC с использованием волоконно-оптических сетей. Третий этап длится 12 месяцев и фокусируется на масштабируемости волоконно-оптических сетей с квантовым расширением и первоначальном проектировании расширений беспроводной связи.

Проект имеет четыре технических направления: квантовая сетевая интерфейсная карта; квантовое увеличение потока данных; топологическая квантовая аугментация; и предоставление испытательного стенда для интеграции и группы тестирования и оценки.

Карта квантового сетевого интерфейса будет сосредоточена на повышении надежности и уменьшении размера карты квантового сетевого интерфейса (qNIC), которая соединяет квантовые каналы связи с классическими вычислительными узлами; отправка и получение квантовой информации, синхронизации, восприятия и классической информации. Квантовое дополнение потока данных создаст алгоритмы, протоколы и программную инфраструктуру, которые ис-

пользуют квантовую синхронизацию и сенсорную информацию для дополнения классической информации.

Топологическая квантовая аугментация создаст алгоритмы, протоколы и программное обеспечение для интеграции защищенных квантовых каналов связи в основном классическую сеть, работающую по протоколу TCP/IP.

Испытательный стенд интеграции и группа тестирования и оценки будут состоять из государственных партнеров, которые предоставят испытательный стенд интеграции и отдельную группу тестирования и оценки для обеспечения классической сетевой инфраструктуры и квантовых каналов связи.

Заинтересованные компании должны загрузить рефераты на веб-сайт DARPA BAA не позднее 25 мая 2023 года [60].

## Raytheon и Northrop Grumman разработают прототип гиперзвуковой противоракетной обороны, запускаемой с эсминцев ВМС США

12 мая 2023 г.

GPI будет запускать модифицированные ракеты с эсминцев ВМФ, чтобы поражать и уничтожать приближающиеся гиперзвуковые ракеты, когда они пролетают над верхней границей атмосферы [61].



ДАЛЬГРЕН, Вирджиния. Два основных военных подрядчика США продвигаются вперед в крупном проекте по защите военных объектов от гиперзвуковых ракет с помощью оружия, предназначенного для атаки этих приближающихся ракет на их наиболее уязвимом этапе полета.

Официальные лица Агентства противоракетной обороны США (MDA) в Дальгрене, штат Вирджиния, объявили во вторник о двух многомиллионных заказах по программе Glide Phase Intercept (GPI).

Эксперты по противоракетной обороне из Northrop Grumman Corp. и Raytheon Technologies Corp. будут совершенствовать свои концепции GPI, создавая прототипы для испытаний в реальных условиях. Обе компании работают над определением концепций GPI с конца 2021 года.

GPI должна обеспечить региональную гиперзвуковую противоракетную оборону, запуская специально модифицированные ракеты с надводных боевых кораблей ВМС США, которые атакуют и уничтожают приближающиеся гиперзвуковые ракеты, когда они

скользят через границу между космосом и атмосферой Земли. Гиперзвуковые ракеты могут развивать скорость выше 5 Маха, что составляет почти 4000 миль в час.

Модификации контракта на этой неделе были переданы сегменту Northrop Grumman Propulsion Systems в Чендлере, штат Аризона, за 83,7 миллиона долларов; и сегменту Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, за 88,7 миллиона долларов. Компании будут продолжать развивать и совершенствовать свою концепцию GPI в процессе разработки технологий.

Перехватчик GPI будет запускаться из систем вертикального пуска на борту эсминцев класса Arleigh Burke ВМС для перехвата приближающихся гиперзвуковых ракет в фазе их планирования. GPI заполнит пробел между ракетами SM-3 и SM-6 ВМФ, которые атакуют ракеты противника на различных этапах их полета.

Прототипы GPI будут спроектированы таким образом, чтобы они вписывались в существующую систему противоракетной обороны Aegis, которая стреляет из системы вертикального пуска военноморского корабля. GPI будет включать новые перехватчики и модификации системы вооружения Aegis, необходимые для их запуска.

На этой неделе Northrop Grumman выполнит работы в Чендлере, штат Аризона; Линтикум, штат Мэриленд; Колорадо-Спрингс, Колорадо; Сан Диего; и Хантсвилл, штат Алабама. Raytheon будет выполнять свою работу в Тусоне, штат Аризона; Эльдorado-Хиллз, Калифорния; Аврора, Колорадо; Тьюксбери, Вобурн и Андовер, Массачусетс; МакКинни, Техас; и Хантсвилл, штат Алабама. Обе компании должны быть завершены к марту 2024 года [61].

## Lockheed Martin предоставит дополнительные системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) для подводных лодок, которые помогут обнаруживать радары противника

15 мая 2023 г.

AN / BLQ-10 обрабатывает сигналы перископа подводной лодки, чтобы избежать встречного обнаружения и столкновения, находить цели и вести наблюдение [62].



ВАШИНГТОН. Эксперты по боевым системам подводных лодок корпорации Lockheed Martin разработают и испытают системы радиоэлектронной борьбы

бы (РЭБ) ВМС США AN/BLQ-10 для подводных лодок ВМС США в соответствии с объявленным в среду заказом на сумму 18 миллионов долларов.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне обращаются к подразделению Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Сиракузах, штат Нью-Йорк, с просьбой разработать, создать прототип и провести квалификационные испытания оборудования радиоэлектронной борьбы для подводных лодок.

Заказ включает модификацию потенциального 10-летнего контракта на сумму 970,1 миллиона долларов, объявленного в феврале 2019 года для Lockheed Martin, на проектирование, модернизацию и поддержку циклов внедрения технологий системы РЭБ AN / BLQ-10 подводных лодок TI-20, TI-22 и TI-24.

AN/BLQ-10 обеспечивает автоматическое обнаружение, классификацию, локализацию и идентификацию потенциально враждебных радиолокационных и коммуникационных сигналов в море.

AN/BLQ-10 помогает быстроходным подводным лодкам класса «Вирджиния», «Лос-Анджелес» и «Сивулф», обычным подводным лодкам с управляемыми ракетами класса «Огайо» и будущим подводным лодкам с баллистическими ракетами класса «Колумбия» обнаруживать радары и средства связи противника. Это не касается существующих подводных лодок с баллистическими ракетами класса «Огайо».

AN / BLQ-10 обрабатывает сигналы от мачты или перископа подводной лодки, когда лодка находится на перископной глубине. Он обеспечивает предупреждение об угрозе, чтобы избежать встречного обнаружения и столкновения; определяет количество и расположение целей для последующего преследования; и проводит разведку, наблюдение и разведку (ISR) для поддержки флота или боевой группы.

Программа использует открытую архитектуру, поэтапный процесс разработки, в рамках которого аппаратные и программные технологии внедряются каждые два года. AN/BLQ-10 сочетает в себе модульные интероперабельные системы, соответствующие открытым стандартам, с опубликованными интерфейсами.

Первое технологическое внедрение системы в 2008 году добавило подсистему для перехвата некоторых радиолокационных сигналов с низкой вероятностью перехвата. Выпущены обновления технологических вставок 2010 года, обновлены коммерческие готовые (COTS) процессоры и дисплеи, а также улучшенная система сбора данных и пеленгации (ICADF).

Для TI-20 компания Lockheed Martin построила модернизированный AN / BLQ-10 для новой постройки подводных лодок классов Virginia и Columbia и модернизации находящихся в эксплуатации подводных лодок класса Virginia.

TI-22 работает с модернизированными системами AN / BLQ-10 для находящихся в строю ударных подводных лодок класса Los Angeles и Seawolf, а также для обычных ракетных подводных лодок класса Ohio. Работа TI-24 строит модернизированный AN / BLQ-10 для новой постройки классов Virginia и Columbia, а

также для модернизации самолетов класса Virginia в эксплуатации.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Сиракузах, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к февралю 2024 года [62].

## Обсуждение и выводы

«Когда набор солдат кончен, необходимо их вооружить».

Фабрицио Колонна. Цит. по кн. Искусство войны. Антология военной мысли. С.-Петербург, Амфора. 2013.

Данный дайджест продолжает ранее опубликованные дайджесты [63], [64], [65]. Несомненно, отслеживание основных направлений финансирования в обсуждаемой сфере является чрезвычайно важным. Этот дайджест, как и предыдущие, составлен по открытым источникам, и сам является открытым, но даёт некоторую уверенность в том, что если основной источник этих сведений, сайт [1] по понятным причинам перестанет быть доступным с территории РФ, данные дайджесты, как мы надеемся, сохранятся.

## Источники

- [1] J. Keller. Military + Aerospace Electronics. <https://www.militaryaerospace.com/contact-us/contact/16728575/john-keller>
- [2] Navy asks Lockheed Martin to prepare building nine F-35C combat aircraft and avionics in \$32.4 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429127/1/combat-aircraft-f35c-avionics>.
- [3] Navy asks Northrop Grumman to maintain and upgrade helicopter laser pod for mine warfare and reconnaissance. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429127/2/mine-warfare-laser-reconnaissance>
- [4] U.S. Space Force reaches out to industry for electronic surveillance and communications satellite payloads. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14291408/satellite-electronic-surveillance-communications>
- [5] Pentagon claims the DOD budget is going up in 2024; that's before we figure-in inflation, the Ukraine war. <https://www.militaryaerospace.com/defense-executive/article/14291439/dod-budget-inflation-ukraine-war>
- [6] Marines ask BAE Systems to build 44 amphibious armored combat vehicles with modern sensors and vetronics. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429154/2/amphibious-armored-combat-vehicles-vetronics>
- [7] Textron to build unmanned counter-mine enabling technologies using high-temperature superconducting magnet. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429154/3/countermine-hightemperature-superconducting-magnet-unmanned>
- [8] Serco eyes space surveillance system to track objects ranging from satellite sensor payloads to space junk. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429161/4/space-surveillance-sensor-payloads>
- [9] General Dynamics moves ahead with light tank and vetronics to provide armored combat vehicles to infantry. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429163/6/armored-combat-vehicles-vetronics-light-tank>
- [10] Wanted: diamond semiconductors for RF, microwave, and power electronics to operate in harsh environments. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14291710/>

- [diamond-semiconductors-rf-and-microwave-power-electronics](https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429174/7/radar-rf-microwave-sensors)
- [11] Raytheon to provide RF and microwave hardware for Navy's AN/SPY-6(V) radar sensors on Burke-class destroyers. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429174/7/radar-rf-microwave-sensors>
- [12] Department of Homeland Security surveys industry for bistatic radar to detect and track unmanned aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429179/8/bistatic-radar-unmanned-detect-and-track>
- [13] Navy asks Lockheed Martin to provide sonar signal processing for undersea warfare surveillance system. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429184/7/undersea-warfare-sonar-signal-processing>
- [14] Navy picks Saab to develop sensor for shipboard missile launcher that defends ships from airborne threats. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429191/9/sensor-missile-launcher>
- [15] NASA mulls space-based lidar Earth-observation instruments to monitor the role of clouds in climate change. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429195/2/space-earthobservation-lidar>
- [16] Researchers ask industry for information security measures to safeguard legacy software from cyber attacks. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14292018/information-security-cyber-attacks-legacy-software>
- [17] Northrop Grumman to build electronic warfare (EW) using gallium nitride technology for surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14292065/electronic-warfare-ew-surface-warships-gallium-nitride-gan>
- [18] Navy picks Raytheon to upgrade, sustain, and overhaul Gatling gun missile-defense for surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429213/9/navy-picks-raytheon-to-upgrade-sustain-and-overhaul-gatling-gun-missiledefense-for-surface-warships>
- [19] Army picks nine companies to help stave-off obsolescence and boost cyber security in C5ISR procurements. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14292143/obsolescence-c5ISR-cyber>
- [20] FAA researchers consider jet aircraft engine vibration monitoring to indicate threats to passenger safety. <https://www.militaryaerospace.com/test/article/14292200/engine-vibration-jet-aircraft-passenger-safety>
- [21] Air Force wants new ways to find vulnerabilities to cyberattacks in electronic warfare (EW) and avionics. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14292188/electronic-warfare-ew-cyberattacks-vulnerabilities>
- [22] Boeing eyes radar-guided Harpoon anti-ship coastal-defense missiles for U.S. allies in \$1.17 billion deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429222/9/antiship-missiles-radarguided>
- [23] Raytheon to build shipboard multi-sensor over-the-horizon missiles with infrared and inertial guidance. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429226/3/multisensor-infrared-inertial>
- [24] Draper to build and upgrade fiber-optic inertial guidance systems for Trident II submarine nuclear missiles. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429233/0/inertial-guidance-nuclear-missiles>
- [25] U.S. researchers seek to turn the tables on cyber attackers by using their mental weaknesses against them. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14292332/cyber-attackers-defenses>
- [26] Raytheon to produce batch of air-to-ground missiles with radar- and infrared-guided multimode seekers. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429237/2/multimode-seeker-radar-infrared>
- [27] Army picks TRX Systems for handheld GPS-denied positioning, navigation, and timing (PNT) for infantry. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429242/4/positioning-navigation-and-timing-pnt-gpsdenied-infantry>
- [28] Army looks to Cole Engineering for combined-arms training and simulation for aviation and ground forces. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/1429242/425/simulation-training-combinedarms>
- [29] Raytheon to build two airborne AESA radar kits for F/A-18 carrier-based combat jet in \$33 million order. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429247/4/radar-combat-jet-mmics>
- [30] Four research companies eye artificial intelligence (AI) and machine learning for battlefield medicine. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14292488/artificial-intelligence-ai-machine-learning-battlefield-medicine>
- [31] Power electronics designers strive for high efficiency, and low SWaP. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14291419/power-electronics-designers-strive-for-high-efficiency-and-low-swap>
- [32] Military researchers ask industry to build low-power airborne antennas and sensors to track elusive targets. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429254/3/antennas-elusive-targets-sensors>
- [33] Lockheed Martin to build electronic warfare (EW) systems for surface warships using commercial technology. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429254/0/electronic-warfare-ew-surface-warships-commercial-technology>
- [34] Researchers to brief industry 9 May on project to resolve vulnerabilities in defense manufacturing workflows. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14292672/vulnerabilities-defense-manufacturing-workflows>
- [35] Military researchers ask industry to apply hybrid quantum technology for networking information security. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14292734/quantum-information-security-networking>
- [36] Aurora Flight Sciences joins General Atomics in DARPA project to design long-range, heavy-lift seaplane. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14292738/heavylift-seaplane-rough-seas>
- [37] Lockheed Martin to build PATRIOT PAC-3 ground-to-air missiles with radar guidance in \$2.5 billion deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429278/8/groundtoair-missiles-radar-guidance>
- [38] Military researchers eye sensors based on microbes to monitor the environment for new and emerging threats. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429279/4/microbes-sensors-emerging-threats>
- [39] Army orders pocket-sized reconnaissance unmanned aircraft from Teledyne FLIR in \$93.9 million contract. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14292820/pocketsized-reconnaissance-unmanned-aircraft>
- [40] U.S. military ramps-up cyber security efforts to safeguard mission-critical data. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14292829/cyber-security-trusted-computing-computer-hackers>
- [41] Lockheed Martin to build Trident II submarine-launched nuclear missiles with inertial and celestial guidance. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/1429288/5/guidance-inertial-and-celestial-submarine>
- [42] Northrop Grumman eyes embedded computing for digital signal processing and jam-resistant communications.

- <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14292888/digital-signal-processing-embedded-computing-jamresistant-communications>
- [43] Raytheon to provide hardware for AN/SPY-6(V) radar aboard late-model Burke-class destroyer surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14292910/surface-warship-radar-gallium-nitride-gan>
- [44] Navy asks Kratos to build 15 unmanned target drones to help crews practice against anti-ship cruise missiles. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/1429304041/target-drones-antiship-cruise-missiles-unmanned>
- [45] NASA to kick-off project for orbiting lightning sensor to boost aviation safety, and provide storm warnings. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293042/orbiting-lightning-sensor>
- [46] Leonardo DRS to build mercury cadmium telluride infrared thermal weapon sight for special forces snipers. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293150/thermal-weapon-sight-infrared-snipers>
- [47] Navy orders 126 new F-35 jet fighter bombers with advanced avionics and sensors in \$7.8 billion deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293151/jet-fighterbombers-avionics-sensors>
- [48] General Atomics to build SkyGuardian unmanned aircraft for Taiwan for long-range reconnaissance and attack. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14293197/unmanned-taiwan-reconnaissance>
- [49] Lockheed Martin to build launchers for next-generation long-range rockets in \$616 million three-year deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293205/rockets-launchers-longrange>
- [50] Air Force surveys industry for next-generation speed-of-light sensors to characterize nuclear explosions. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293261/sensors-speedoflight-nuclear-explosions>
- [51] Air Force reaches out to industry to apply quantum computing and communications to C4ISR applications. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14293314/quantum-computing-c4isr-communications>
- [52] Northrop Grumman prepares to build two Navy radar surveillance aircraft with multi-sensor fusion avionics. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293355/avionics-multisensor-fusion-radar>
- [53] Lockheed Martin to sustain surface warship combat systems that integrate radar, infrared, and other sensors. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293408/sensors-combat-systems-radar>
- [54] Raytheon and Lockheed Martin to provide additional anti-armor infantry missiles electro-optical guidance. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293474/electrooptical-missiles-antiarmor>
- [55] L3Harris to build RF and microwave tactical networking terminals to link sensors aboard aircraft and ships. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14293484/tactical-networking-sensors-rf-and-microwave>
- [56] Navy taps Applied Physical Sciences for enabling technologies in next-generation submarine propulsion. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293516/submarine-propulsion-enabling-technologies>
- [57] Navy asks Bell-Boeing to build four CMV-22B tiltrotor aircraft and avionics for carrier on-board delivery. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293555/cmv22b-tiltrotor-avionics>
- [58] Lockheed Martin to upgrade Army's MLRS field artillery to fire a variety of modern long-range rockets. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293573/upgrade-field-artillery-rockets>
- [59] Army asks BAE Systems to build additional modern field artillery with digital vetronics in \$88 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14293599/field-artillery-vetronics-digital>
- [60] Wanted: quantum technology insertion for cyber and information security in critical military networking. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14293633/quantum-information-security-networking>
- [61] Raytheon, Northrop Grumman to prototype hypersonic missile defense that launches from U.S. Navy destroyers. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293742/missile-defense-hypersonic-destroyers>
- [62] Lockheed Martin to provide additional submarine electronic warfare (EW) systems to help detect enemy radar. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293782/electronic-warfare-ew-submarine-radar>
- [63] В.А. Жмудь, А.В. Ляпидевский. Обзор перспективных направлений зарубежной фотоники и электроники. 2022. 3 (41). С. 87–150. <http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-9.pdf>.
- [64] В.А. Жмудь, А.В. Ляпидевский. Обзор интенсивно развивающихся исследований зарубежной фотоники и электроники. 2022. 4 (42). С. 89–122. <http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-9.pdf>.
- [65] В.А. Жмудь, А.В. Ляпидевский. Обзор активно финансируемых исследований зарубежной фотоники и электроники. 2023. 1 (43). С. 44–130. <http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-1-2023-5.pdf>



**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: [oao\\_nips@bk.ru](mailto: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](mailto:nips@nips.ru)

Статья поступила 02.06.2023.

## The Actively Funded Research in Foreign Photonics and Electronics

V.A. Zhmud<sup>1,2,3</sup>, A.V. Liapidevskiy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk Institute of Program Systems, Russia

<sup>2</sup>Institute of Laser Physics SB RAS, Russia

<sup>3</sup>Altai-Sayan Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Geophysical Service of the RAS

*Abstract:* According to analysts close to the establishment of the US military, military spending benefits the US defense industry. It helps fund and grow businesses, keep weapons assembly lines running, encourage technology adoption and upgrades, support technological innovation that could help US military capability in the future, and force the military to think outside the box about how to capitalize on commercial off-the-shelf technology for the future military use. It cannot be ignored. At the very least, one should carefully study the areas in this area in which the main funds of the US budget are invested. It is important to note that the development of photonics and electronics is still the focus of attention of those who manage innovative developments in this area. Another selection of open publications (digest) offers further information on the concentrated efforts of NATO countries in the field of military electronics and photonics. The proposed digest covers the period from March 22, 2023 to the present. The proposed fragments of open foreign publications reveal the direction of planned research in this area or provide information on the amount of planned deliveries of innovative technical equipment to the army, aviation and navy. 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. The article does not provide information on 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](mailto:oao_nips@bk.ru)

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

The paper has been received on 02/06/2023.



**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](mailto:nips@nips.ru)  
Russia, Novosibirsk, 630090, prosp. Ak. Lavrentieva 6/1. NIPS.

# Исследование возможности повышения пропускной способности системы DVB-T2

В.А. Нестеров, Н.С. Мальцева

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

**Аннотация:** В работе дается краткий обзор технологии DVB-T2. Рассмотрены методы мультиплексирования сигналов OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing), CDMA (Code Division Multiple Access), SC-FDMA. Решена задача повышения пропускной способности системы MIMO (Multiple Input Multiple Output — множество входов множество выходов) с помощью внедрения технологии NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access), что позволит расширить зону действия системы в целом, увеличить среднюю скорость передачи информации в SFN (Single-frequency network — одночастотная сеть) зоне в расчете на одного пользователя, а также повысить помехоустойчивость телевизионного сигнала на приёмной стороне.

**Ключевые слова:** DVB-T2 (Digital Video Broadcasting — Second Generation Terrestrial — эфирного цифрового телевидения второго поколения), OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов), микрополосковая антенна, спектральная эффективность, канал связи.

## ВВЕДЕНИЕ

Основное отличие стандарта DVB-T2 от DVB-T состоит в том, что пропускная способность DVB-T2 на 30% больше. Однако стандарт DVB-T обеспечивает более устойчивый сигнал в сложных условиях эфира (неблагоприятные погодные условия, узкополосные помехи). В стандарте DVB-T применяется модуляция COFDM (англ. Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ортогональное частотное разделение каналов с кодированием.), а в DVB T-2 – модуляция OFDM, это одна из ключевых особенностей обуславливает различие характеристик стандартов. В настоящее время остро стоит проблема увеличения пропускной способности существующих стандартов связи для удовлетворения потребностей пользователей цифрового эфирного телевизионного вещания [1,2].

## 1. ОПИСАНИЕ СТАНДАРТА DVB-T2

В настоящее время передача цифрового эфирного телевизионного вещания на территории Астраханской области ведётся в формате DVB-T2.

Вторая версия стандарта цифрового наземного телевидения DVB-T - DVB-T2, разработана в 2008 году обеспечивает, как минимум, 30%-ный прирост пропускной способности эфирных каналов, возможно и 50%-ное увеличение по сравнению с первоначальной версией.

DVB-T2 является последним в семействе стандартов DVB эфирного наземного цифрового телевидения, так как физически невозможно реализовать более высокую скорость передачи информации в единице спектра.

## 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

При использовании стандарта DVB-T2 в цифровом эфирном телевизионном вещании существует возможность внедрения метода NOMA, позволяющего одновременно передавать несколько сигналов на одной частоте с использованием разных способов передачи данных и различных кодов, в систему цифрового

эфирного телерадиовещания. Это позволяет повысить эффективность использования частотного ресурса и снизить стоимость оборудования и обслуживания сети связи.

## 3. МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ OFDM

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) - это метод мультиплексирования, который используется для передачи нескольких цифровых сигналов по одному каналу связи. Он основан на разделении сигнала на множество поднесущих частот, которые передаются одновременно. Поднесущие частоты ортогональны друг другу, что позволяет выделить сигнал из множества при приеме [6].

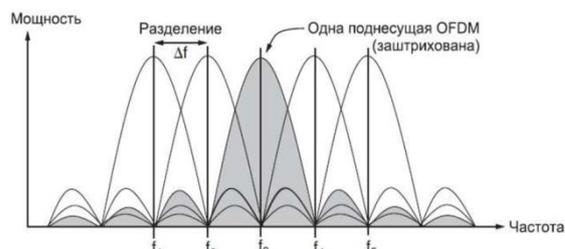


Рис. 1. Разделение полосы частот на поднесущие

OFDM широко используется в современных системах связи, таких как Wi-Fi, LTE и других. Он обеспечивает высокую скорость передачи данных и устойчивость к помехам, что делает его эффективным методом передачи цифровых сигналов [1-6].

Метод OFDM имеет ряд преимуществ перед другими методами передачи данных:

- Высокая скорость передачи данных благодаря использованию множества поднесущих;
- Устойчивость к помехам благодаря разделению сигнала на поднесущие [1];
- Возможность передачи нескольких потоков данных по одному каналу;
- Простота реализации и масштабируемость.

Однако, метод OFDM также имеет свои недостатки:

- Необходимость использования большого количества частотных каналов;

- Сложность реализации в случае использования длинных каналов связи;
- Ограниченная пропускная способность, если используется только один поток данных.

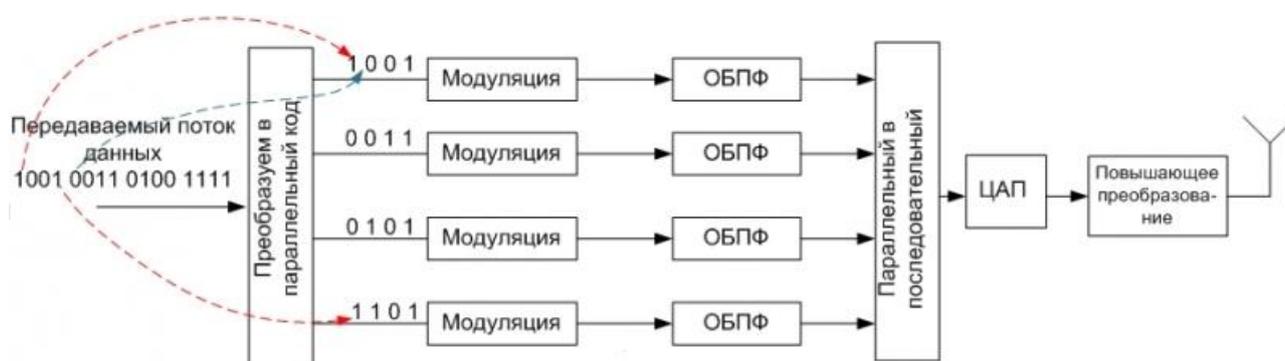


Рис. 2. Схематическое изображение OFDM приемника

В целом, метод OFDM является эффективным способом передачи данных в беспроводных сетях и широко используется в современном мире.

#### 4. МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ CDMA

CDMA (Code Division Multiple Access) — это метод мультиплексирования цифровых сигналов, который позволяет передать несколько сигналов по одному физическому каналу связи. Принцип действия CDMA заключается в использовании уникального кода идентификации для каждого передаваемого сигнала. На приемной стороне сигнал декодируется путем сравнения его кода идентификации с кодами идентификации других сигналов, которые передаются вместе с ним по каналу связи. На приемной стороне каждый сигнал декодируется своим кодом идентификации и отделяется от общего потока данных, используя коды идентификации (CD).

Кодирование и декодирование в CDMA происходит с помощью кодов идентификации (также известных как коды разделения канала - CDM), которые позволяют разделять цифровые сигналы на отдельные каналы для передачи по общему каналу связи одновременно. Кодирование сигналов в CDMA осуществляется с помощью уникальных идентификационных кодов, которые имеют длину, равную количеству передаваемых цифровых сигналов. Каждый передаваемый сигнал кодируется своим идентификационным кодом, а затем отправляется по общему каналу. На приемной стороне сигналы декодируются с помощью соответствующих им идентификационных кодов и выделяются из общего потока данных. Преимущества метода CDMA включают:

- Высокая эффективность: Метод CDMA позволяет эффективно использовать радиочастотное пространство и обеспечивает высокую пропускную способность сети.
- Простота реализации: Метод CDMA прост в реализации, что делает его доступным для широкого круга пользователей.

- Гибкость: Метод CDMA обеспечивает гибкость в использовании ресурсов сети, что позволяет легко адаптироваться к изменяющимся требованиям пользователей.
- Надежность: Метод CDMA имеет высокую надежность и устойчивость к помехам, что обеспечивает надежную связь в сложных условиях.
- Экономичность: метод CDMA является экономичным с точки зрения использования радиочастотного спектра, что позволяет операторам связи снизить затраты на оборудование и обслуживание сети [3]

Однако метод CDMA включает также и недостатки:

- Ограниченный диапазон частот: Метод CDMA использует широкий диапазон частот, что может привести к конфликтам между различными операторами объектами цифрового вещания и сотовых операторов.
- Низкая скорость передачи данных: из-за широкого диапазона частот метод CDMA имеет низкую скорость передачи данных по сравнению с другими методами мультиплексирования.
- Необходимость точной настройки оборудования: для правильной работы метода CDMA необходимо точная настройка оборудования, что может быть сложно для начинающих пользователей.
- Ограниченная масштабируемость: Метод CDMA не может быть легко масштабирован для работы с большим количеством пользователей, что может ограничивать его использование в больших сетях.
- Преимущества метода CDMA включают более эффективное использование канала связи, чем частотное или временное разделение, более высокую скорость передачи данных и более надежную защиту от помех. Однако, его использование может быть ограничено при наличии большого количества абонентов или при

необходимости передачи больших объемов данных. Метод был разработан в начале 1980-х годов и стал популярным благодаря своей высокой эффективности и простоте реализации

#### 4. МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ SC-FDMA

SC-FDMA — это технология передачи данных по беспроводным сетям, которая позволяет одновременно передавать множество сообщений на одной частоте с помощью различных временных интервалов и мощности передачи.

SC-FDMA основан на использовании технологии OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), которая позволяет разделить цифровой сигнал на несколько подканалов и передавать их на разных частотах. Каждый из этих подканалов имеет свою временную позицию и мощность передачи, это позволяет передавать несколько данных одновременно на всей выделенной полосе частот.

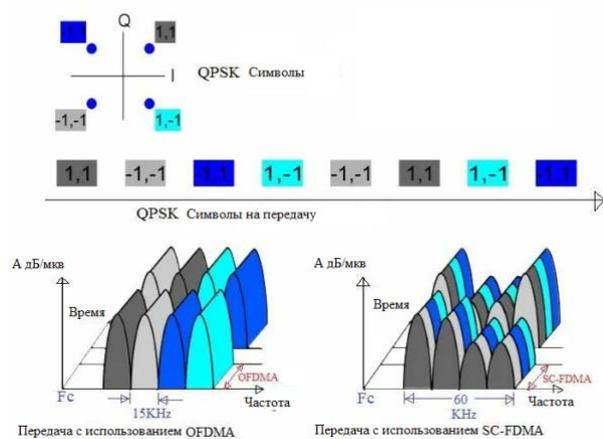


Рис. 3. Схематическое сравнение спектра OFDM и SC-FDMA приемника

#### 5. МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ MIMO

MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) - это метод мультиплексирования цифровых сигналов, который позволяет передавать несколько цифровых сигналов одновременно по одному каналу связи. MIMO основан на использовании нескольких антенн на передающей и приемной сторонах для передачи и приема сигнала.

При использовании MIMO, передающая сторона передает цифровые сигналы на каждую антенну, а приемная сторона принимает сигналы от каждой антенны и объединяет их для восстановления исходного сигнала. Это позволяет увеличить пропускную способность канала связи за счет увеличения количества передаваемых данных.

MIMO может быть использован в различных приложениях, таких как беспроводные сети, спутниковая связь, радиолокация и т.д. Он может значительно увеличить скорость передачи данных и улучшить качество связи при увеличении количества передаваемых сигналов. Один из классических схем приемопереда-

чи цифрового сигнала представлена на рис. 4, где М – модулятор, ДМ – демодулятор, УМ – усилитель мощности,  $h_{ij}$  – аналоговый модулированный сигнал,  $X_n$  – последовательность битов.

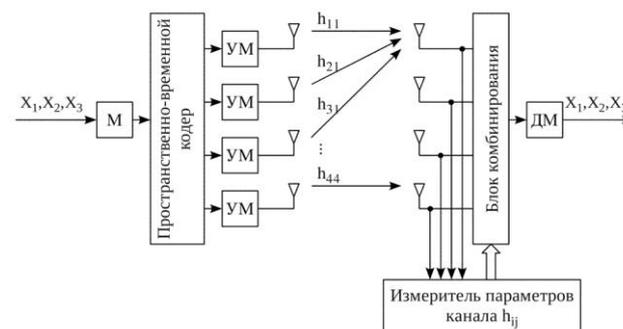


Рис. 4. Схема с пространственным разнесенным приемом и передачей

MIMO имеет ряд преимуществ перед другими методами мультиплексирования:

- Увеличение пропускной способности канала связи: MIMO позволяет передавать больше данных за один и тот же период времени, что увеличивает скорость передачи данных.
- Улучшение качества связи: MIMO улучшает качество связи за счет уменьшения помех и увеличения точности передачи данных.
- Гибкость: MIMO может использоваться в различных приложениях и условиях, что делает его универсальным методом мультиплексирования.
- Снижение затрат: MIMO обычно требует меньше оборудования и ресурсов для установки и эксплуатации, чем другие методы мультиплексирования, что снижает затраты на инфраструктуру связи.
- Улучшение безопасности: MIMO обеспечивает более высокий уровень безопасности связи, так как данные передаются через несколько антенн, что затрудняет их перехват и подделку.
- Увеличение дальности связи: MIMO увеличивает дальность связи за счет использования нескольких антенн, которые позволяют передавать данные на большие расстояния без потери качества связи.

MIMO также имеет некоторые недостатки:

- Сложность реализации: MIMO требует более сложного оборудования и программного обеспечения, что может увеличить стоимость установки и обслуживания системы.
- Ограничения на количество антенн: MIMO работает лучше с большим количеством антенн, но увеличение количества антенн может привести к увеличению стоимости и сложности системы.
- Проблемы с синхронизацией: MIMO использует несколько антенн для передачи данных, что может привести к проблемам с синхронизацией, особенно при использовании длинных кабелей или при наличии внешних помех.

- Увеличение задержки: MIMO увеличивает задержку передачи данных из-за необходимости обработки нескольких сигналов на приемной стороне [4, 5].

## 6. ПРЕДЛАГАЕМАЯ СТРУКТУРА NOMA

(Non-Orthogonal Multiple Access) является методом повышения пропускной способности, который позволяет нескольким пользователям передавать данные на одной и той же частоте. В отличие от других методов, таких как OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access), NOMA не требует разделения частот между пользователями, что позволяет использовать всю доступную полосу пропускания для передачи данных. Это может значительно увеличить пропускную способность системы.

Кроме того, NOMA может обеспечить более эффективное использование ресурсов, поскольку каждый пользователь может передавать данные с максимальной скоростью, не мешая другим пользователям. Это особенно полезно в условиях высокой плотности пользователей, когда каждый бит данных имеет высокую ценность. NOMA обеспечивает более простое и эффективное управление ресурсами, чем OFDMA, что может сократить затраты на оборудование и упростить его настройку. NOMA также может обеспечить более высокую спектральную эффективность, поскольку сигналы от разных пользователей могут быть переданы на одной частоте одновременно. Это позволяет сократить количество используемых частот и снизить помехи между сигналами.

В целом, NOMA является перспективным методом повышения пропускной способности и может быть особенно полезен в условиях высокой загруженности каналов связи.

Использование различных способов уплотнения канала передачи данных для потокового ТВ сигнала позволяет передавать данные нескольким пользователям одновременно на одной несущей частоте. В NOMA используются различные методы передачи данных для каждого пользователя.

Один из способов передачи данных – это использование различных кодов для каждого пользователя. Каждый пользователь имеет уникальный код, который позволяет ему передавать данные без помех от других пользователей. Этот метод позволяет увеличить эффективность передачи данных и уменьшить вероятность ошибок.

Другой способ передачи данных – использование разных мощностей передачи для каждого пользователя. Это позволяет выделить определенную полосу частот для каждого пользователя и уменьшить помехи. Кроме того, разные мощности передачи могут использоваться для управления мощностью каждого пользователя, что позволяет улучшить эффективность использования ресурсов сети.

Наконец, в NOMA могут использоваться различные способы передачи данных, такие как OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) или SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access).

Эти методы позволяют передавать данные с высокой скоростью и эффективностью.

В целом, использование различных методов передачи данных в NOMA позволяет улучшить качество связи и увеличить производительность сети.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от существующих исследований по классической теории разнесенного приема, а также современных исследований ортогонального пространственно-временного кодирования, проведенное исследование, позволяющее предположить возможность применения метода NOMA для увеличения пропускной способности сети цифрового эфирного телевизионного вещания.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Носов В.И., Тимошук Р.С. Повышение помехоустойчивости канала с использованием 2M-пространственно-временного кодирования. Вестник СибГУТИ. 2010. №1. С.3-12.
- [2] Фалько А.И., Носов В.И., Калачиков А.А., Тимошук Р.С., Омуралиева С.С. Адаптивный разнесенный прием сигналов OFDM. Радиотехника. 2011. №11. С.13-19.
- [3] Фалько А.И., Носов В.И., Калачиков А.А., Тимошук Р.С., Гюнтер А.В. Применение шумоподобных сигналов с нулевой зоной корреляции в мобильных системах MIMO. Телекоммуникации. 2010. №10. С.2-11. № 8. С. 1451–1458.
- [4] A. G. Samoylov, V. S. Samoylov, S. A. Samoylov, I. A. Al Tahar, "Protection of high frequency generators with unstable load". Materials Science and Engineering, 2020, pp.1-5, doi:10.1088/1757-899X/734/1/012004
- [5] Alamouti S. M. A simple transmit diversity technique for wireless communications. IEEE Journal on selected areas in communications. 1998. Т. 16. № 8. С. 1451–1458.
- [6] Д. Р. Аймухамедов, Д. В. Кутузов, А. В. Осовский и др. Оценка зоны уверенного приема в сети цифрового эфирного телевизионного вещания на примере Астраханского телецентра. Автоматика и программная инженерия. 2022. № 4(42). С. 24-40.



**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. E-mail: [maltsevs@mail.ru](mailto:maltsevs@mail.ru)



**Владимир Андреевич Нестеров** – магистр направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. E-mail: [vnestеров@rtn.ru](mailto:vnestеров@rtn.ru)

Статья поступила 17.07.2023.

## Study of the Possibility of Increasing the Throughput of the DVB-T2 System

V.A. Nesterov, N.S. Maltseva  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

*Abstract:* The paper provides a brief overview of DVB-T2 technology. The methods of signal multiplexing OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing), CDMA (Code Division Multiple Access), SC-FDMA are considered. The problem of increasing the throughput of the MIMO system (Multiple Input Multiple Output - a set of inputs, a set of outputs) is solved by introducing the NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) technology, which will expand the coverage area of the system as a whole, increase the average information transfer rate in SFN (Single-frequency network - single-frequency network) zone per user, as well as increase the noise immunity of the television signal on the receiving side.

*Key words:* DVB-T2 (Digital Video Broadcasting - Second Generation Terrestrial - terrestrial digital television of the second generation), OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing - orthogonal frequency division multiplexing), microstrip antenna, spectral efficiency, channel

### REFERENCES

- [1] Nosov V.I., Timoshchuk R.S. Increasing the noise immunity of the channel using 2M-space-time coding. Bulletin of SibGUTI. 2010. №1. pp. 3-12.
- [2] Falko A.I., Nosov V.I., Kalachikov A.A., Timoshchuk R.S., Omuralieva S.S. Adaptive diversity reception of OFDM signals. Radio engineering. 2011. No. 11. pp.13-19.
- [3] A. I. Falko, V. I. Nosov, A. A. Kalachikov, R. S. Timoshchuk, and A. V. Gunther, Tech. Application of noise-like signals with zero correlation zone in mobile MIMO systems. Telecommunications. 2010. No. 10. S.2-11. No. 8. S. 1451–1458.
- [4] A. G. Samoylov, V. S. Samoylov, S. A. Samoylov, I. A. Al Tahar, "Protection of high frequency generators with unstable load". Materials Science and Engineering, 2020, pp.1-5, doi:10.1088/1757-899X/734/1/012004
- [5] Alamouti S. M. A simple transmit diversity technique for wireless communications. IEEE Journal on selected areas in communications. 1998. T. 16. № 8. C. 1451–1458.
- [6] D.R. Aimukhamedov, D.V. Kutuzov, A.V. Osovsky et al. Evaluation of the reliable reception area in the network of digital terrestrial television broadcasting on the example of

the Astrakhan television center. Automation and software engineering. 2022. No. 4(42). pp. 24-40.



**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, st. Tatishcheva, 16.

E-mail: [maltsevans@mail.ru](mailto:maltsevans@mail.ru)



**Vladimir Nesterov** – master of the direction "Infocommunication technologies and communication systems", Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva street, 16.

E-mail: [vnesterov@rtrn.ru](mailto:vnesterov@rtrn.ru)

The paper has been received on 17/07/2023.

# Устранение цифрового неравенства в поселке Верблюжий Астраханской области с использованием технологии Wi-Fi

А.В. Осовский<sup>1</sup>, Д.В. Кутузов<sup>1</sup>, А.Ю. Безруков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

*Аннотация:* В работе рассмотрен проект устранения цифрового неравенства (УЦН) в поселке Верблюжий Астраханской области. УЦН – это обеспечение доступа к услугам связи жителей небольших населенных пунктов с числом жителей от 100 до 500 человек. В таких населенных пунктах услуги связи либо не оказываются, или оказываются с ненадлежащим качеством доступа к телекоммуникационным сервисам и услугами коллективного доступа к сети Интернет.

*Ключевые слова:* Wi-Fi, устранение цифрового неравенства, точка доступа, промышленный коммутатор.

## ВВЕДЕНИЕ

Интернет технологии уже два десятилетия как вошли в нашу жизнь, сегодня они касаются абсолютно всех сфер жизни общества. Однако качественным и высокоскоростным интернетом покрыта не вся территория страны, что приводит к информационному неравенству среди городского и сельского населения [1]. Для решения данного вопроса Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации была запущена программа «Устранения цифрового неравенства». По конечным результатам голосования на информационном портале «ГосУслуги», в перечень населенных пунктов Астраханской области, избранных для реализации этого проекта, вошел – поселок Верблюжий Ахтубинского района.

Поскольку ПАО «Ростелеком» является единственным оператором предоставления услуг связи, именно эта государственная компания занимается оснащением услугами связи по проекту «Устранения цифрового неравенства». ПАО «Ростелеком» - крупнейший в России интегрированный поставщик цифровых услуг и решений, присутствующий во всех сегментах рынка и обслуживающий миллионы домохозяйств, органы государственной власти и частные организации [2]. Основной сферой деятельности компании является оказание полного спектра телекоммуникационных услуг, в том числе - местной телефонной связи и межзоновой передачи данных (ШПД), мобильной связи, предоставление платного телевидения с подключением канала на базе облачных технологий. Компания занимает лидирующие позиции на рынке высокоскоростного доступа в Интернет и услуг платного телевидения. В настоящее время около 11 миллионов клиентов пользуются услугами доступа в Интернет по оптической технологии и 11 миллионов клиентов платного телевидения "Ростелекома", из которых более 6,4 миллиона пользуются IPTV

ПАО «Ростелеком» реализует проект устранение цифрового неравенства УЦН-2. 0, который ориентирован для обеспечения доступности услуг связи для жителей сельской местности, с числом

жителей от 100 до 500 человек, где услуги сотовой связи не оказываются, или оказываются не с надлежащим качеством доступа к телекоммуникационными сервисами и услугами коллективного доступа к сети интернет. Целью данной работы является организация доступа к сети интернет в поселке Верблюжий.

Для решения поставленной цели требуется выполнить следующие задачи:

- произвести исследование местности и телекоммуникационной инфраструктуры поселка;
- произвести и обосновать выбор оборудования;
- разработать архитектуру сети Wi-Fi с учетом максимального покрытия территории поселка качественным интернетом.

Исследование необходимо произвести в соответствии с требованиями Технической политики проектирования и строительства узлов доступа в рамках проекта «Устранение цифрового неравенства» в ПАО «Ростелеком» [3].

## 1. АНАЛИЗ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОСЕЛКА ВЕРБЛЮЖИЙ

Рассматриваемый населенный пункт находится в северной части Астраханской области, на территории сельского поселения Удаченский сельсовет. Согласно «Переписи населения России» численность поселка в 2022 году составляет 269 человек, что соответствует требованиям проекта Устранение цифрового неравенства. В связи с этим есть необходимость повысить качество предоставляемых услуг связи в исследуемом районе для получения абонентом требуемого перечня современных телекоммуникационных сервисов.

Поселок находится в степной области, многоэтажные постройки отсутствуют, преобладающее число жилых построек частные



дома, которые не имеют подключения к общей сети широкополосного доступа. Поселок находится на региональной трассе «12Р-001» Волгоград – Астрахань, вдоль которой проходит линия связи магистральной цифрового уровня компании Ростелесеть. Кроме того, в поселке расположена железнодорожная станция Верблюжья, находящаяся на расстоянии в 85 км от районного центра города Ахтубинска. Расстояние от поселка Верблюжий до Астрахани - 200 км.

Рис. 1. Поселок Верблюжий

Станция Верблюжья возникла в период строительства Приволжской железной дороги (ранее Рязано-Уральской). Название своё получила от степного кустарника верблюжья колочка, обилие и буйство которого поразило землеустроителей - железнодорожных инженеров [4].

После выхода высочайшего повеления 10 июня 1902 года о строительстве ширококолейной линии до Астрахани, во второй половине 1903 года Общество Рязано-Уральской железной дороги приступило к сооружению линии. В 1904-1907 годах была проложена ширококолейная линия, построены деревянные станционные здания и кирпичная водонапорная башня для заправки водой паровозов, а к ней водопровод и водонасосная на реке Ахтуба вблизи села Михайловка. В 1907 году, после открытия движения от станции Красный Кут до станции Бузан–Пристань, через станцию Верблюжья прошли первые поезда.

До начала 1990-х годов ст. Верблюжья была важным транспортным узлом и играла важную роль в хозяйственной жизни местного региона, особенно в 50 – середине 80-х годов. Через Верблюжью шли пассажирские перевозки населения и снабжение горяче-смазочными материалами, удобрениями, кормами, промышленными и народно-хозяйственными грузами колхозов близлежащих сёл. На станции в это время действовали такие организации, как: межрайонная заготовительная база зерна - «Заготзерно», заготовительная база сена - «Заготсено», плодоовощная база. Рядом со станцией развернулась нефтебаза и узел связи по обслуживанию нефтепровода «Саратов – Грозный». В конце 1980-х открылся винный завод.



Рис. 2. Станция Верблюжья

С годами престижность поселка Верблюжий существенно снизилась: постепенно закрылись заготовительные базы, сократились, а потом совсем ликвидировались нефтебаза и узел связи, открывшийся винный завод тоже долго не просуществовал, упал поток пассажиров и грузоперевозок, снижалась роль ж/д станции. Большая часть населения поселка Верблюжий уехала в другие населённые пункты.

На данный момент в поселке Верблюжий эксплуатируется базовая станция сотовой связи, которая разрешает использовать услуги операторов Мегафон и Билайн с качеством соединения 3G, 4G. Так как сигнал беспроводной связи зачастую оставляет желать лучшего, не всегда есть возможность обеспечить максимальную скорость передачи данных для использования интернет ресурсов.

Существующая сеть связи в поселке Верблюжий характеризуется:

- нехваткой оборудования для широкополосного доступа;
- нехваткой пропускной способности на цифровых линиях связи;
- высокой степенью износа основного телекоммуникационного оборудования.

## 2. ПРОЕКТ СЕТИ WI-FI ДЛЯ УЦН

Решение проблемы цифрового неравенства в районах с невысокой плотностью застройки и обеспечение сельских жителей высокоскоростным интернетом возможно с помощью строительства сетей по технологии WiFi. В целях достижения «Устранения цифрового неравенства», при строительстве узлов доступа, применяется единая схема постройки сетевых соединений и используется однотипное оборудование в рамках проекта [3]. Типовой проект «Узел устранения цифрового неравенства» изображен на рис. 3.

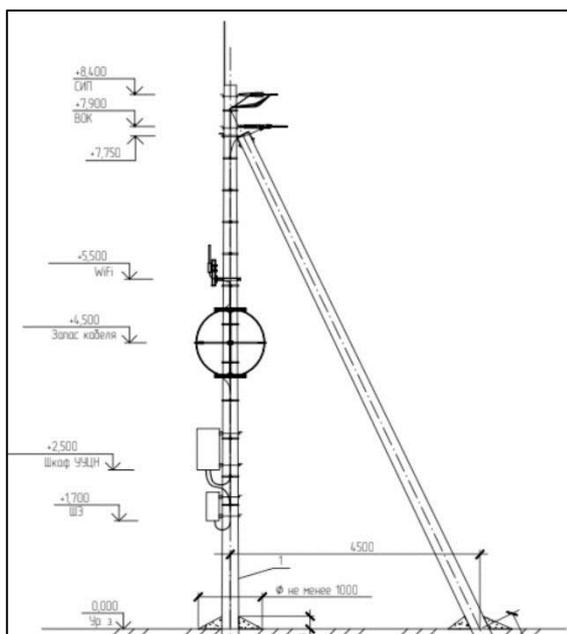


Рис. 3. Типовой проект «Узел устранения цифрового неравенства»

Сеть в проекте «Устранение цифрового неравенства» состоит из трех компонентов:

- узел устранения цифрового неравенства (УУЦН) – базовый узел транспортной сети, обеспечивающий подключение к транспортной пакетной сети, площадку для размещения оборудования и резервированное питание оборудования WiFi.
- шкаф энергетиков (ШЭ) – базовый узел оптической сети, обеспечивающий подключение к магистральной ВОЛС и подключение электропитания 220В. В ШЭ располагается оптический кросс, автоматы и счетчики потребления электроэнергии.
- точка доступа (ТД) WiFi, обеспечивающая доступ к сети WiFi в непосредственной близости от УУЦН любым пользователям, с использованием неспециализированного оборудования доступа (мобильные телефоны, планшетные ПК и т. д.).

В большинстве случаев оборудование размещается на вновь устанавливаемых опорах - столбах УЦН [3].

На рис. 4. приведена структурная схема оборудования узла доступа с указанием основного сетевого оборудования.

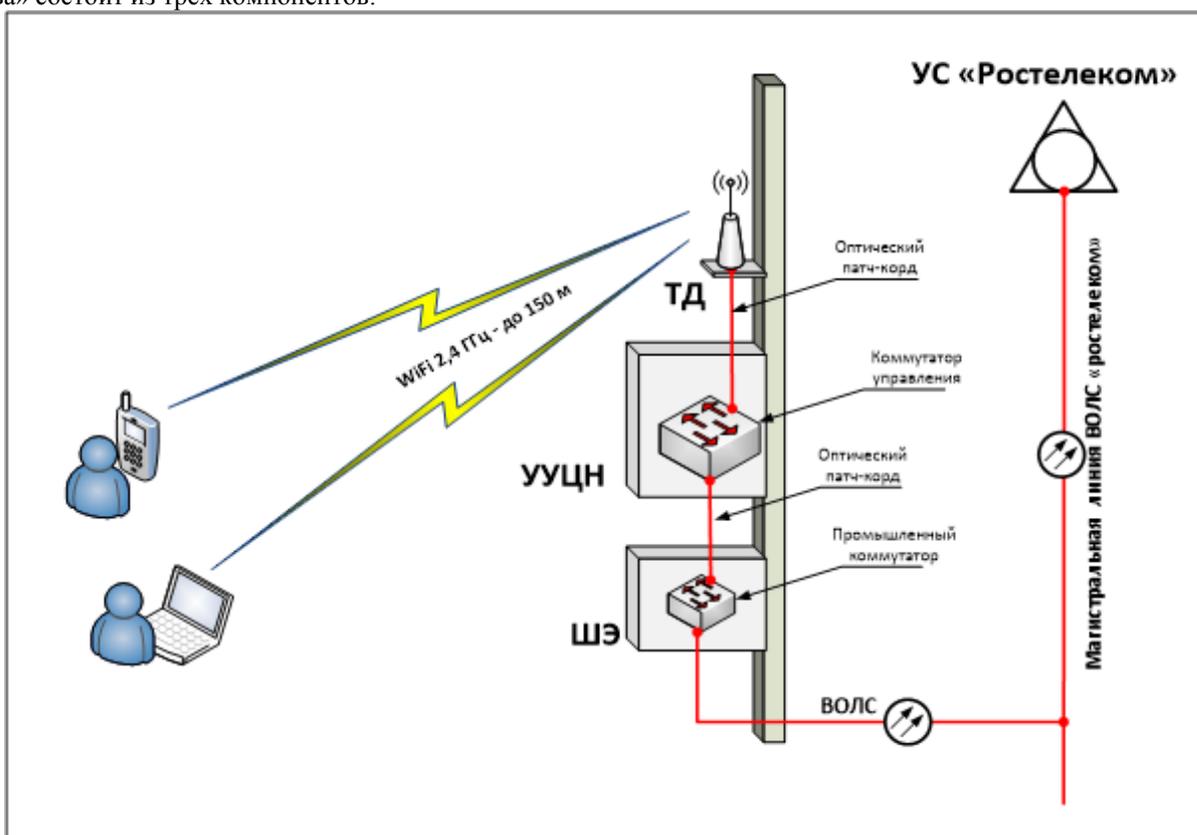


Рис. 4. Структурная схема оборудования узла доступа

На рис. 5. приведена предлагаемая схема расположения точек доступа на местности с учетом средней дальности Wi-Fi сигнала (150 м); соединения точек доступа с узлом доступа осуществляется по волоконно-оптическим ли-

ниям, размещаемым на существующих столбах линии электропередач способом подвеса, и подключением к коммутатору управления, расположенному на узле доступа.

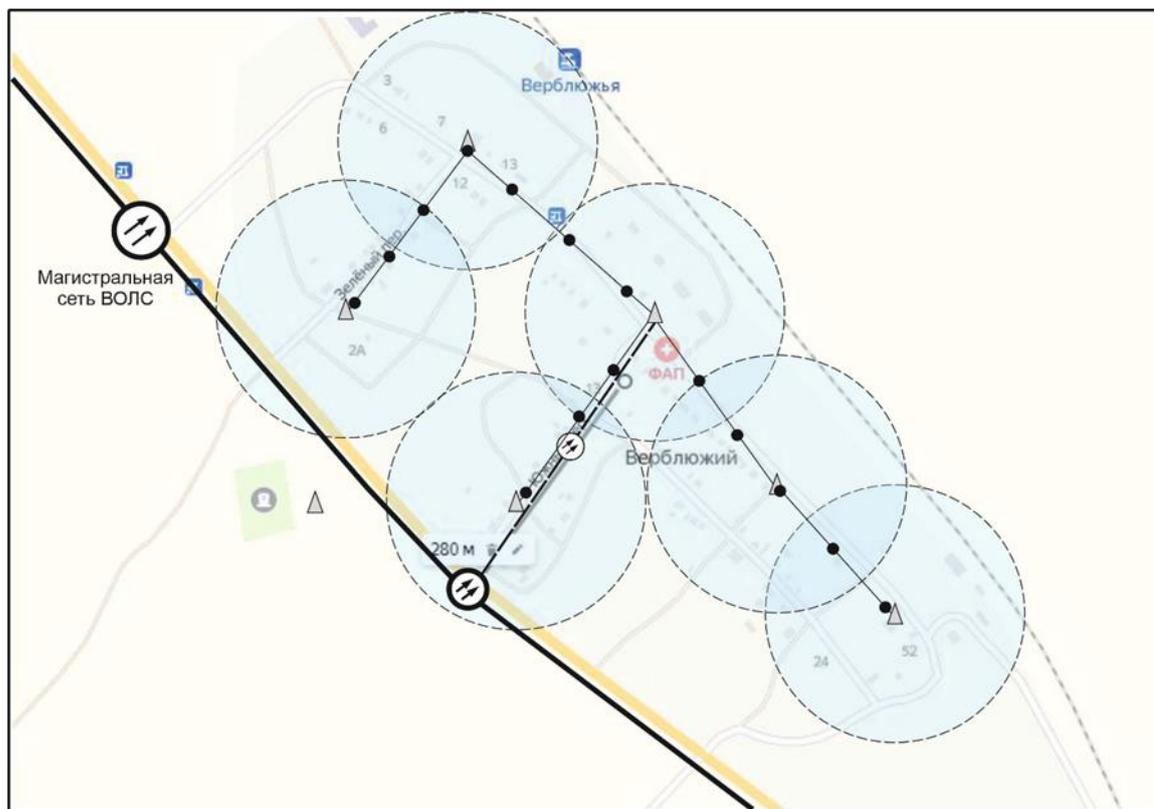


Рис. 5. Структурная схема расположения точек доступа на местности с учетом средней дальности Wi-Fi сигнала

### 3. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор оборудования основывался на принципах технической политики развития ПАО «Ростелеком» по построению узлов доступа в рамках проекта «Устранение цифрового неравенства» [3].

Для каждого случая выбирается самое лучшее решение, основываясь на анализе существующей инфраструктуры и спроса в поселении УЦН, а также соседних поселений. Основными критериями являются:

- при условии наличия и проникновения медной сети в 50% домовладений будет базовой технологий связи доступ VDSL2.

- для возможности подвески кабелей на существующие опоры (ЛЭП низкого напряжения 220-380В, столбы освещения), предпочтительны оптические технологии или ETSH/FTSh;

- число потенциальных абонентов в поселении; при большом числе заявок (до 4х) базовым сценарием будет ETh с подключением к коммутатору УЦН, при большом количестве заявки более 28ти основным вариантом станет FTth.

- около поселка УЦН имеется возможность установки OLT (Optical line terminal) соединенного с ВОЛС, расстояние по оптике от OLT до поселка не должно превышать 50 км.

Основное оборудование для подключения по вновь организованному ВОЛС необходимо в поселениях, где уже был узел УЦН. В соответствии с Технической политикой проектирования строительства узлов доступа [3]:

- базовая станция WiFi с параметрами: 2.4 ГГц, внешнего исполнения;
- промышленный коммутатор должен быть не менее 4 портов GE(SFP)
- коммутатор управления.
- наружный блок антенн;
- используется SFP (Small Form-factor Pluggable) модуль, имеющий дальностью передачи не менее 40 км.

Выбирая оборудование нужно провести анализ рынка компаний производителей, которые занимаются производством оборудования беспроводного доступа. Требуется учесть расстояние от магистрали связи ПАО «Ростелеком» до узла доступа, определить места установки точек общего пользования для покрытия всей территории поселка и провести сравнительный анализ.

В табл. 1 приведено сравнение технических характеристик промышленных коммутаторов. При анализе технических характеристик и особенностей узлов УЦН, наибольшее соответствие требованиям имеет промышленный коммутатор QSW-3750. Он выделяется следующими преимуществами: высокая пропускная способность данных с высокой скоростью передачи; оптимальный объем оперативной памяти (с возмож-

ностью подключения большого количества интерфейсов); наличие большого числа интер-

фейсного оборудования для обеспечения защиты от внешних факторов окружающей среды.

Таблица 1

Технические характеристики промышленных коммутаторов

Наименование	MES3508P	QSW-3750-12T-I-POE-DC	ECIS4500-8T2F
Интерфейсы	8 × 10/100/1000BaseT (PoE)	8 × 10/100/1000BaseT 8 × 10/100/1000BaseT (PoE) 4 × 1000Base-X SFP	8 × 10/100/1000BaseT 2 × 1000Base-X SFP
Консольный порт	1	1	1
Пропускная способность	22 Гбит/с	24 Гбит/с	22 Гбит/с
Скорость передачи	17,8 Мпак/с	18 Мпак/с	17,9 Мпак/с
Оперативная память	512 Мбайт	512 Мбайт	128 Мбайт

Индустриальный коммутатор QSW-3750-12T (рис. 6) является особо важным устройством для организации мощных, защищенных и отказоустойчивых сетей передачи данных на ответственных объектах.



Рис. 6. Индустриальный Ethernet-коммутатор L3 серия QSW-3750

Эта конструкция коммутаторов дает возможность работать в экстремальных погодных

условиях и не терять работоспособности. Устройства не подвержены негативным воздействиям окружающей среды: механическим, температурным и т.д. Коммутаторы имеют в своем составе 8 гигабитных портов 10/100 / 1000 BASE-T для подключения SFP модулей, 4 оптических порта 2000 BIC XNRS с возможностью установки 1 пары «сухих» контактов. Внешний вид коммутатора QSW-3750-12T, в соответствии с [5], показан на рис. 6

В табл. 2 приведено сравнение технических характеристик коммутаторов управления. По результатам сравнительного анализа технических характеристик можно сделать вывод, что наиболее полно отвечает требованиям к проектируемому узлу УЦН коммутатор управления QSW-3420 с учетом следующих факторов: пропускная способность и скорость передачи данных; оптимальный объем оперативной памяти.

Таблица 2

Технические характеристики коммутаторов управления

Наименование	MES2408P	QSW-3420	ECS4100-12T
Интерфейсы	8 × 10/100/1000BaseT (PoE) 2 × 1000Base-X SFP	8 × 10/100/1000BaseT (PoE) 4 × 1000Base-X SFP	8 × 10/100/1000BaseT 2 × 1000Base-X SFP
Консольный порт	1	1	1
Пропускная способность	20 Гбит/с	20 Гбит/с	20 Гбит/с
Скорость передачи	14,88 Мпак/с	15 Мпак/с	14,9 Мпак/с
Влажность	до 80% без образования конденсата	до 95% без образования конденсата	до 90% без образования конденсата

QSW-3420 – это серия многофункциональных высокопроизводительных коммутаторов с повышенной безопасностью, рис.7.

Коммутаторы этой серии [6] имеют превосходное исполнение, надежностью и простотой использования. Опорный функционал коммутаторов полностью согласуется с мировыми потребностями в построении надёжных сетей уровня доступа. Коммутаторы позволяют под-

ключать конечных пользователей к сетям крупных предприятий, компаний малого и среднего бизнеса.



Рис. 7. Коммутатор управления QSW-3420

В табл. 3 приведено сравнение технических характеристик внешних точек доступа. По ре-

зультатам сравнительного анализа технических характеристик, можно сделать вывод о том, что наиболее подходит для узла УЦН точка доступа серии QWO-820E. Этому поспособствовали такие факторы как высокая скорость передачи данных и наличие 2 гигабитных сервисных портов, позволяющих обеспечить надежную защиту от внешних факторов окружающей среды.

Таблица 3

Технические характеристики внешних точек доступа			
Наименование	Nateks Multilink	QWO-820E	WL8200-T3
Частотные диапазоны	2,3 - 2,7 ГГц 4,9 - 6,0 ГГц	2.40 - 2.48 ГГц 5.15 - 5.85 ГГц	2.40 - 2.48 ГГц 5.15 - 5.25 ГГц
Скорость передачи данных	до 310 Мбит/с	2,4 ГГц до 600 Мбит/с 5 ГГц до 1,2 Гбит/с	2,4 ГГц до 300 Мбит/с 5 ГГц до 2,6 Гбит/с
Сервисные порты	1 × 10/100/1000BaseT	1 × 10/100/1000BaseT	2 × 10/100 /1000Base-T
Антенные разъемы	4 разъема N-type	4 разъема N-type	4 разъема N-type
Электропитание	PoE - 48 VDC	PoE - 48 VDC	PoE - 48 VDC

QWO-820E является высокопроизводительной внешней точкой доступа для использования вне помещений стандарта 802.11ax. Точка доступа имеет высокоскоростной чипсет Mediatek с поддержкой 2×2 DL/UL-MIMO, поддерживающий максимальную скорость 1800 Мбит/с (600 Мбит/с на частоте 2,4 ГГц и 1200 Мбит/с на частоте 5 ГГц) QWO-820E имеет четыре N-type разъема (female), предназначенных для подключения внешних антенн. Устройство выполнено из алюминиевого сплава с степенью защиты IP67. Внешний вид точки доступа QWO-820E, в соответствии с [7], показан на рис. 8



Рис. 8. Внешняя точка доступа QWO-820E

В табл.4 приведено сравнение технических характеристик антенн для внешних точек доступа. Выбор сделан в пользу антенны QANT-OD245805M. Основными ее достоинствами являются: возможность работы в 2х диапазонах и оптимальный радиус покрытия местности. Кро-

ме того, надёжность защиты от внешних факторов окружающей среды также играет большую роль благодаря тому факту, что к ней больше, чем к какой-либо другой подходят требования по прочности конструкции.

Встроенная всенаправленная антенна Wi-Fi 2,4/5 ГГц QANT-OD245805M (рис.9) предназначена для организации беспроводного доступа в общедоступных местах (офисы и предприятия).



Рис. 9. Антенна QANT-OD245805M

Всенаправленная антенна имеет в своем составе стекловолокно, которая подходит для установки вне помещений [8].

При выборе SFP модуля для коммутаторов остановимся на продукции фирмы GIGALINK [9].

Внешний вид модуля SFP GL-OT-SG07LC2-0850-0850-M приведен на рис. 10, а его технические характеристики приведены в табл. 5



Рис. 10. Модуль SFP оптический GL-OT-SG07LC2-0850-0850-M

Таблица 4

Технические характеристики антенн для внешних точек доступа			
Наименование	AirMax Omni 2G-10	QANT-OD245805M	ANT12-5G360
Частотный диапазон	2.40 - 2.48 ГГц	2.40 - 2.48 ГГц 5.15 - 5.85 ГГц	5.15 - 5.85 ГГц
Коэффициент усиления антенны	10 дБи	10 дБи	10 дБи
Тип направленности	всенаправленная	всенаправленная	всенаправленная
Радиус беспроводного соединения	до 1 км	до 1 км	до 1 км
Рабочая температура	от -30 до +50 °С	от -40 до +60 °С	от -55 до +70 °С
Влажность	до 80% без образования конденсата	до 95% без образования конденсата	до 90% без образования конденсата

Таблица 5

Технические характеристики модуля SFP GL-OT-SG07LC2-0850-0850-M	
Параметр	Значение
Расстояние передачи данных, км	0,55
Тип излучателя	VCSEL (полупроводниковый лазер на базе диода)
Оптический бюджет, дБ	7
Скорость передачи данных, Гбит/с	1
Количество используемых волокон	2
Рабочая длина волны, нм	850
Тип разъема	2xLC
Тип волокна	50/125 μm MMF 62.5/125 μm MMF
Диапазон температур, °С	Хранение от -40 до +85. Эксплуатация от 0 до +85
Габариты, ШxВxГ, мм	13,4x12,46x56
Допустимая влажность, %	5 - 90 (отсутствие конденсата)
Питание, В	3,3
Упаковка	Индивидуальная - полиэтиленовый пакет; транспортная - упаковка 10 шт.
Гарантия	3 года

С помощью сервиса ВОЛС.ЭКСПЕРТ [10] был сделан выбор оптических кабелей. Выбор кабеля осуществлялся по следующим критериям: тип провода, назначение электрического тока; силовой элемент и способ волокна. Выбор кабеля для соединения узла доступа с магистральной линией связи ПАО «Ростелеком» бу-

дет осуществляться между кабелем ТОЛ-П-2,7кН, ОККЦ-00-1x8 ЕЗ (2,7), ОКК-Т-16А-2,7 кН. Для выбора волоконно-оптического кабеля для прокладки в грунт следует произвести сравнение технических характеристик, которые представлены в табл. 6

Таблица 6

Технические характеристики волоконно-оптических кабелей для прокладки в грунт			
Характеристики	Волоконно-оптические кабели		
Маркировка	ТОЛ-П-2,7	ОККЦ-00-1x8	ОКК-Т-16А-2,7

		ЕЗ(2,7)	
Изготовитель	«Инкаб»	ОК-кабель	Саранскабель-оптика
Количество оптических волокон в кабеле	16	до 24-х	16
Допустимое растягивающее усилие, кН	2,7	2,7	2,7
Минимальный радиус изгиба	не менее 15	12,5	20
Диаметр кабеля, мм.	7,5	8,3	9,8
Масса кабеля, кг/км	72,7	73,7	71
Раздавливающее усилие, кН/см	0,5	0,3	0,5
Температура эксплуатации, °С	от -60 до +70	от -50 до +70	от -40 до +50

Исходя из сравнительного анализа технических характеристик трех кабелей следует, что наиболее соответствует требованиям для проектируемого участка волоконно-оптический кабель ОКК-Т-16А-2,7 (рис. 11) благодаря следующим факторам:

- меньший вес;
- минимальный радиус изгиба ОК;
- допустимое раздавливающее усилие не менее 0,5 кН/см для кабеля с допустимым растягивающим усилием 2,7 кН.



Рис. 11. Конструкция оптического кабеля ОКК-Т-16А-2,7 кН

Оптические кабели типа ОКК-Т-А предназначены для прокладки в грунте 1–3 категории, а также в кабельной канализации, трубах, на мостах и эстакадах. Кабель защищен броней из гофрированной стальной ленты, в плотной внешней оболочке. Защищен от грызунов, отличается устойчивостью к возможным механическим повреждениям.

Маркировка оптического кабеля ОКК-Т-16А-2,7 кН:

- О - оптический кабель;
- К - для прокладки в канализации;
- К - защитный покров состоит из продольно наложенных арамидных нитей и внешней оболочки;
- Т - кабель без защитных покровов, несущий элемент расположен продольно оптическому сердечнику;
- 16 - количество оптических волокон;
- А - тип волокна: одномодовое стандартное;
- 2,7 - допустимая растягивающая нагрузка, кН.

Выбор кабеля для воздушного подвеса по существующим опорам и соединения точек доступа с узлом доступа будет осуществляться между кабелем ДПОМ-П-16У(2х8) 6кН, ОККЦ-00-1х8 ЕЗ (2,7), ДПОд-П-16У(2х8) 6кН. В табл. 7 представлены технические характеристики волоконно-оптических кабелей для воздушного подвеса.

Марки кабелей имеют схожие характеристики, но при более внимательном изучении свойств кабеля и его технологии выбор сделан в пользу кабеля ТПОМ-П 16У 6кН. (рис.12)

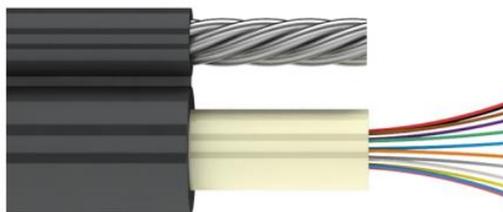


Рис. 12. Конструкция кабеля ТПОМ-П-16У 6кН

Кабель ТПОМ-П-16У 6кН содержит один центральный оптический модуль, сверху наложена оболочку одновременно на сердечник и выносной силовой элемент. Ограничение по числу волокон: не более 24.

Преимущество данного кабеля:

- новейшая разработка компании Corning – ультратонкое волокно Ultra;
- твердое отставание сигнала минимум на 10% ниже, чем у обычных волокон;
- 10 раз больше, устойчиво к изгибу стандартного волокна;
- совместимо с другими одномодовыми волокнами на 100%.

Для того, чтобы коммутировать активное оптическое оборудование и обеспечить соединение в распределительных устройствах (оптических кроссах или телекоммуникационных шкафах) используют патч-корд. Cabeus FOP-50-SC-ST-2m (рис.13), шнур оптический duplex SC-ST 50/125 mm, OM3, 2м, LSZH - переходной шнур (патч-корд) SC-ST 50/125 - это отрезок оптического кабеля с двумя волокнами (в буферном покрытии 3 мм) каждое из которых оконцовано с одной стороны оптическим коннектором SC, с другой стороны коннектором ST [11].

Таблица 7

Технические характеристики волоконно-оптических кабелей для воздушного подвеса	
Характеристики	Волоконно-оптические кабели

Маркировка	ДПОм-П-16У(2x8) 6кН	ТПОм-П-16У 6кН	ДПОд-П-16У(2x8) 6кН
Длина волны, нм	1310/1550	1310/1625	1310/1550
Число одномодовых ОВ	16	16	16
Масса, кг/км	116,7	88,4	116,7
Допустимые раздавливающие усилия	0,3	0,3	0,3
Допустимые растягивающие усилия, кН	6	6	6
Расстояние между опорами для подвеса кабеля	50	50	50
Условия прокладки	Применяется для подвеса на опорах линий связи, линий электропередач	Применяется для подвеса на опорах линий связи, линий электропередач	Применяется для подвеса на опорах линий связи, линий электропередач
Коэффициент затухания, дБ/км	0,35	0,32	0,35

На патч-кордах имеется маркировка полярности коннекторов, с помощью которой можно определить стороны входа и выхода светового

сигнала. Технические характеристики Cabeus FOP-50-SC-ST-2m приведены в табл.8

Таблица 8

Технические характеристики Cabeus FOP-50-SC-ST-2m

Параметр	Значение
Коннектор / полировка	SC/UPC – ST/UPC
Исполнение	2 волокна (duplex)
Тип волокна	Многомодовое 50/125 (MM)
Класс волокна	OM3 / G.651
Материал внешней оболочки	LSZH-компаунд
Диаметр внешней оболочки, мм	3 мм
Цвет внешней оболочки	aqua (бирюзовый)
Вносимые потери	≤ 0,3 дБ
Возвратные потери	≥ 35 дБ
Наконечник	Керамика
Диаметр наконечника	2,5 мм



Рис. 13. Переходной шнур (патч-корд) Cabeus FOP-50-SC-ST-2m

С целью подключения оборудования внешних точек доступа, понадобится установка ме-

диаконвертеров. Для того чтобы конвертировать кадры Ethernet 10Base-T и 100 BasesX в оптический сигнал, необходим медиаконвертер GIGALINK. Это даёт возможность увеличить длину участка витой пары до сотен километров. Конвертеры могут устанавливаться как отдельное устройство или в универсальное 14-слотовое шасси GL-MC-CHASSIS для монтажа 19” шкафа (стойку). Медиаконвертеры способны выдерживать «горячую» замену и установку, а также использование в составе шасси [12]. Технические характеристики медиаконвертера GL-MC-UTPF-SC2F-19MM-0850 приведены в табл. 9. Медиаконвертер GL-MC-UTPF-SC2F-19MM-0850: интерфейсы - RJ-45, 2xSC, тип волокна – MM, количество волокон – 2, скорость передачи данных - 100Мбит/с, рабочая длина волны – 850, дальность до 2 км.

Таблица 9

Технические характеристики медиаконвертера GL-MC-UTPF-SC2F-19MM-0850

Параметр	Значение
Режим работы, Мбит/с	10/100

Встроенная оптика, нм	ММ, 850
Дальность, км	Многомодовое волокно: 2, Витая пара CAT5: 0,1
Интерфейсы	Rj45 порт: EIA568A/B, Оптический порт: 2xSC
Режимы конвертирования	Store and Forward mode, Cut-Through mode
Буфер памяти, Кб	Встроенная RAM память 128
BER (к-т битовых ошибок)	$< 10^{-9}$
Время между сбоями, ч	100 000
Питание, В	AC90~264/DC100~380 на входе, 5V1A на выходе
Потребляемая мощность, Вт	$< 2$

#### 4. РАСЧЕТ ДАЛЬНОСТИ WI-FI СИГНАЛА

Для расчета дальности беспроводного канала связи используется инженерная формула вычисления потерь энергии сигнала в свободном пространстве:

$$D = 10^{\left(\frac{FSPL}{20} - \frac{33}{20} \log F\right)} \quad (1)$$

FSPL (Free Space Path Loss) - потери в свободном пространстве (дБ);

F- центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц);

D - расстояние между двумя точками (км).

Потери в свободном пространстве рассчитываются по формуле:

$$FSPL = Y_{дБ} - SOM \quad (2)$$

где:

$Y_{дБ}$  - суммарное усиление системы;

SOM - (System Operating Margin) - запас в энергетике радиосвязи (дБ).

Суммарное усиление системы, рассчитывается следующим образом:

$$Y_{дБ} = P_{t,дБмВт} + G_{t,дБи} + G_{r,дБи} - P_{min,дБмВт} - L_{t,дБ} - L_{r,дБ} \quad (3)$$

где:

$P_{t,дБмВт}$  - мощность передатчика;

$G_{t,дБи}$  - коэффициент усиления передающей антенны;

$G_{r,дБи}$  - коэффициент усиления приемной антенны;

$P_{min,дБмВт}$  - чувствительность приемника на данной скорости;

$L_{t,дБ}$  - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта;

$L_{r,дБ}$  - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта.

SOM (System Operating Margin) - запас в энергетике радиосвязи (дБ). Он также учитывает возможные факторы, негативно влияющие на дальность связи, такие как:

- сдвиг температурного значения чувствительности приемника и выходной мощности передатчика;

- всевозможные атмосферные явления: туман, снег, дождь;

- рассогласование антенны, приемника, передатчика с антенно-фидерным трактом.

Используя вышеперечисленные данные, можно рассчитать дальность Wi-Fi сигнала.

Антенны приемника и передатчика находятся в зоне оптической прямой видимости, где отсутствуют препятствия для распространения радиоволн. Для передающего устройства данные получены из технических характеристик выбранной внешней точки доступа и антенны усиления сигнала, для приемного устройства взяты средние показатели характеристик смартфонов.

Потери в ВЧ разъемах обычно составляют не более 0,5-1 дБ на коннектор.

Данные для расчета:

- центральная частота канала, на котором работает система связи – 2442 МГц;

- мощность передатчика внешняя точка доступа QWO-820E – 27 дБи;

- коэффициент усиления передающей антенны QANT-OD245805M – 10 дБи;

- коэффициент усиления приемной антенны смартфона - 2 дБи;

- чувствительность приемника на данной скорости 12 Мбит/с и -85 дБм;

- потери сигнала в кабеле и разъемах передающего тракта – 1 дБи;

- потери сигнала в кабеле и разъемах приемного тракта – 0,5 дБи;

- запас в энергетике радиосвязи – 20 дБи.

При условии использования оборудования в открытом пространстве и прямой видимости Wi-Fi сигнал имеет возможность распространения на расстояние 1 км с возможностью обеспечения передачи данных с требуемой скоростью, однако для того чтобы вычислить данные более приближенные к реальным воспользовались калькулятором МСЭ Р 525 [13] с учетом ослабления сигнала на местности.

Принимая во внимание ослабление сигнала для абонентов, принимающих сигнал в помещении, был принят коэффициент городской местности, а также использовали значение применимое к пригороду. В результате дальность связи составила:

- город – 0,21 км (200 м);

- пригород – 0,44 км (400 м).

По результатам проделанных расчетов произвели уточнение структурной схеме расположения точек доступа на местности, результаты показаны на рис. 14.

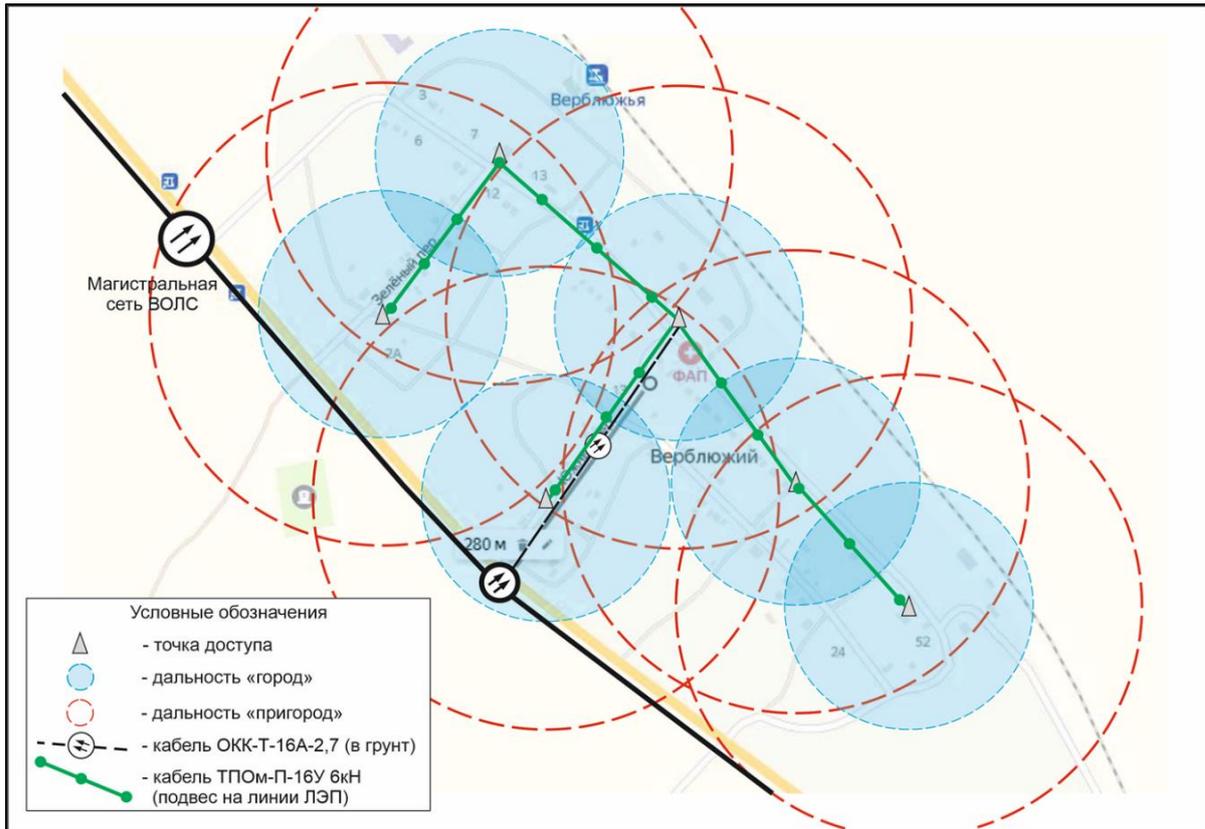


Рис. 14. Схема подключения точек доступа Wi-Fi в пос. Верблюжий с учетом дальности распространения сигнала

## 5. РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

Для расчета количества волоконно-оптических кабелей, которые необходимы для проектирования системы связи не обязательно знать расстояние от узла доступа до каждого столба установки точки возврата, учитывая все повороты и подъемы при прокладке кабеля [14].

Существует два метода расчета необходимого количества кабеля:

- метод суммирования;
- эмпирический метод.

Метод суммирования заключается в подсчете длины каждой кабельной трассы с последующим сложением этих длин, добавив при этом технологический запас кабеля. Преимущество данного метода высокоточная работа и высокая точность результатов.

Сущность эмпирического способа заключается в применении обобщенной математической модели для проведения подсчета общей длины кабеля, требуемого на проведение конкретного мероприятия по связи. Наиболее важным ограничением является предположение о том, что места установки распределены по эксплуатируемой площади равномерно.

При расчете применяется формула определения средней длины кабеля:

$$L_{\text{ср}} = (L_{\text{мин}} + L_{\text{макс}}) / ((k_{\text{тел}} + k_{\text{рм}}) + x) \quad (4)$$

где

$L_{\text{ср}}$  – средняя длина кабеля;

$L_{\text{мин}}$  – длина наиболее короткой кабельной линии;

$L_{\text{макс}}$  – длина наиболее длинной кабельной линии;

$k_{\text{тел}}$  – технологический запас кабеля в телекоммуникационной;

$k_{\text{рм}}$  – технологический запас кабеля на месте установки;

$x$  – запас кабеля на разделку (в среднем 0,6 – 1,0 метра).

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 53246-2008 [15], для того чтобы в будущем иметь возможность изменять конфигурацию кабельной системы, рекомендуется оставлять следующий запас кабеля:

- в телекоммуникационном шкафу: волоконно-оптический кабель - 3 м;
- на месте установки точки доступа: волоконно-оптический кабель - 1 м.

Запас кабеля должен учитываться в общей длине сегментов кабельной системы.

Для того чтобы упростить расчеты на местности, можно использовать карты или планы определенных масштабов. Применительно к исследуемому населенному пункту пос. Верблюжий для дальнейших расчетов использовались следующие исходные данные:  $L_{\text{мин}} = 150$  м,  $L_{\text{макс}} = 600$  м,  $k_{\text{тел}} = 3$  м,  $k_{\text{рм}} = 1$  м,  $x = 0,5$  м.

Вычислим по формуле (4) среднюю длину кабеля:

$$L_{\text{ср}} = \frac{150 + 600}{(3 + 1) + 0,5} = 163,04 \text{ м}$$

Расчет количество кабельных пробросов в одной упаковке кабеля определяется по формуле (5):

$$N = \frac{L_{\text{кат}}}{L_{\text{ср}}} \quad (5)$$

где,

$L_{\text{кат}}$  – количество кабеля в одной упаковке.

Оптический кабель ТПОМ-П-16У-6,0 – длина в заводской стандартной упаковке (бухте) – 452 м, тогда согласно формуле (5):

$$N = \frac{452}{163,04} = 2,77 \text{ пробросов}$$

Расчет количества упаковок (бухт) определяется по формуле (6):

$$U_p = \frac{N_{\text{порт}}}{N} \quad (6)$$

где,

$N_{\text{порт}}$  – количество планируемых портов.

Для организации сети планируется подключение по одному порту на точку доступа, планируется размещение пяти точек доступа, тогда согласно формуле (6):

$$U_p = \frac{5}{2,77} = 1,8$$

Результат округляется в большую сторону, далее рассчитывается количество упаковок:

$$N_{\text{уп}} = U_p \cdot L_{\text{кат}} \quad (7)$$

Из результатов расчетов видно, что для проектирования кабельной линии сети подвесом до точек доступа требуется оптического кабеля ТПОМ-П-16У-6,0, согласно формуле (7):

$$N_{\text{уп}} = 2 \cdot 452 = 904 \text{ м}$$

Для расчета необходимого количества кабеля для закладки в грунт и подключения к магистральной линии связи ПАО «Ростелеком» использовались схемой, изображенной на рис. 14. Так как участок прокладки кабеля прямой, то остается добавить технологический запас кабеля.

$$L_{\text{грунт}} = L_{\text{тр}} + k_{\text{рм}} + k_{\text{тел}} + x \quad (8)$$

где,

$L_{\text{тр}}$  – длина кабельной трассы в грунте согласно плану местности.

$$L_{\text{грунт}} = 300 + 1 + 3 + 0,5 = 304,5 \text{ м}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для устранения цифрового неравенства и обеспечения жителей поселка Верблюжий Астраханской области беспроводной связью предложен проект организации доступа к сети интернет по технологии Wi-Fi. В работе произведен выбор оборудования: промышленный коммутатор - QSW-3750; коммутатор управления - QSW-3420; внешняя точка доступа - QWO-820E; всенаправленная Wi-Fi антенна - QANT-OD245805M; волоконно-оптический кабель для прокладки в грунт - ОКК-Т-16А-2,7; волоконно-оптический кабель для воздушного подвеса - ТПОМ-П-16У 6кН. Проведены расчеты дальности сигнала Wi-Fi: вне жилых построек дальность 400 м, в жилых постройках 200 м. Максимальная требуемая скорость для организации связи – 12 Мбит/с. Произведен расчет общей длины волоконно-оптического кабеля, затрачиваемого на подключение точек доступа: кабеля марки ТПОМ-П-16У-6,0 требуется 904 метра, марки ОКК-Т-16А-2,7 - 305 метров.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пищин, О. Н. Реализация низкоорбитальной сети спутниковой связи для предоставления доступа в интернет / О. Н. Пищин, Н. С. Мальцева, И. В. Викторов // Автоматика и программная инженерия. – 2022. – № 3(41). – С. 11-15.
- [2] Справка о компании ПАО «Ростелеком»: [электронный ресурс] <https://www.company.rt.ru/about/info/>
- [3] Техническая политика проектирования и строительства узлов доступа в рамках проекта «Устранение цифрового неравенства» в ОАО «Ростелеком», редакция вторая – Москва – 2015 г. – 21 с.
- [4] Поселок Верблюжий. Общие сведения.: [электронный ресурс] <https://bankgorodov.ru/place/verblujii> (дата обращения 14.06.2023).
- [5] Индустриальный коммутатор QSW-3750-12Т: [электронный ресурс] [https://www.qtech.ru/catalog/switches/industrial/qsw\\_3750/qsw\\_3750\\_12t\\_i\\_pe\\_dc/](https://www.qtech.ru/catalog/switches/industrial/qsw_3750/qsw_3750_12t_i_pe_dc/)
- [6] Коммутатор управления QSW-3420: [электронный ресурс] <https://all-lan.ru/magazin/product/kommutator-qtech-qsw-3420-10t-poe-ac>
- [7] Внешняя точка доступа QWO-820E: [электронный ресурс] [https://www.qtech.ru/catalog/wireless/outdoor\\_access\\_points/qwo\\_820e\\_ip67/#properties](https://www.qtech.ru/catalog/wireless/outdoor_access_points/qwo_820e_ip67/#properties)
- [8] Антенна QANT-OD245805M: [электронный ресурс] [https://www.qtech.ru/catalog/wireless/wifi\\_antennas/qant\\_od245805m/](https://www.qtech.ru/catalog/wireless/wifi_antennas/qant_od245805m/)
- [9] Модуль SFP оптический GL-OT-SG07LC2-0850-0850-M: [электронный ресурс] <https://www.kdds.ru/setevoe->

oborudovanie/gigalink/sfp-moduli-1g/modul-gl--ot-sg07lc2-0850-0850-m

- [10] ВОЛС. Эксперт: все о волоконно-оптических линиях связи <https://vols.expert/>
- [11] Переходной шнур (патч-корд) Cabeus FOP-50-SC-ST-2m <https://cabeus.ru/product/8098/>
- [12] Медиаконвертер GL-MC-UTPF-SC2F-19MM-0850: [электронный ресурс] <https://www.kdds.ru/setevoe-oborudovanie/gigalink/mediakonvertery-100mbit-i-1g/mediakonverter-gl-mc-utpf-sc2f-19mm-0850>
- [13] Онлайн-калькулятор потерь в свободном пространстве. По рекомендациям Международного союза электросвязи ИТУ-R P.525-2. <https://r1ban.ru/calc/loss-calc.htm>
- [14] А.Б. Семенов, Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов – Москва - Академия АйТи; ДМК Пресс. - 2010 - 412+16 с.: ил.
- [15] ГОСТ Р 53246-2008 «Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования»: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. №786-ст.



**Алексей Викторович Осовский** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Связь» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Email: [a\\_osoovskiy@mail.ru](mailto:a_osoovskiy@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](mailto:d_kutuzov@mail.ru)



**Альберт Юрьевич Безруков** – магистрант 1-го курса обучения специальности «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.

Email: [dj\\_albert@bk.ru](mailto:dj_albert@bk.ru)

Статья поступила 18.07.2023

## Elimination of Digital Discrimination in the Village of Verblyuzhiy, Astrakhan Region, Using Wi-Fi technology

A.V. Osovskiy<sup>1</sup>, D.V. Kutuzov<sup>1</sup>, A.Yu. Bezrukov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

*Abstract:* The paper considers a project to eliminate digital discrimination in the village of Verblyuzhiy, Astrakhan region. The elimination of digital discrimination is achieved by providing access to communication services for residents of small settlements with a population of 100 to 500 people. In such settlements, communication services are either not provided, or are provided with inadequate quality of access to telecommunication services and services of collective access to the Internet.

*Keywords:* Wi-Fi, digital discrimination elimination, access point, industrial switch.

### REFERENCES

- [1] Pishchin, O. N. Realizatsiya nizkoorbital'noj seti sputnikovoj svyazi dlya predostavleniya dostupa v internet / O. N. Pishchin, N. S. Mal'ceva, I. V. Viktorov // *Avtomatika i programmnyaya inzheneriya*. – 2022. – № 3(41). – S. 11-15.
- [2] Spravka o kompanii PAO «Rostelekom»: [elektronnyj resurs] <https://www.company.rt.ru/about/info/>
- [3] Tekhnicheskaya politika proektirovaniya i stroitel'stva uzlov dostupa v ramkah proekta «Ustranenie cifrovogo neravenstva» v OAO «Rostelekom», redaktsiya vtoraya – Moskva – 2015 g. – 21 s.
- [4] Poselok Verblyuzhij. Obshchie svedeniya.: [elektronnyj resurs] <https://bankgorodov.ru/place/verblujii> (data obrashcheniya 14.06.2023).
- [5] Industrial'nyj kommutator QSW-3750-12T: [elektronnyj resurs] [https://www.qtech.ru/catalog/switches/industrial/qsw\\_3750/qsw\\_3750\\_12t\\_i\\_pe\\_dc/](https://www.qtech.ru/catalog/switches/industrial/qsw_3750/qsw_3750_12t_i_pe_dc/)
- [6] Kommutator upravleniya QSW-3420: [elektronnyj resurs] <https://all-lan.ru/magazin/product/kommutator-qtech-qsw-3420-10t-poe-ac>
- [7] Vneshnyaya tochka dostupa QWO-820E: [elektronnyj resurs] [https://www.qtech.ru/catalog/wireless/outdoor\\_access\\_point/sqwo\\_820e\\_ip67/#properties](https://www.qtech.ru/catalog/wireless/outdoor_access_point/sqwo_820e_ip67/#properties)
- [8] Antenna QANT-OD245805M: [elektronnyj resurs] [https://www.qtech.ru/catalog/wireless/wifi\\_antennas/qant\\_od245805m/](https://www.qtech.ru/catalog/wireless/wifi_antennas/qant_od245805m/)
- [9] Modul' SFP opticheskij GL-OT-SG07LC2-0850-0850-M: [elektronnyj resurs] <https://www.kdds.ru/setevoe-oborudovanie/gigalink/sfp-moduli-1g/modul-gl--ot-sg07lc2-0850-0850-m>

oborudovanie/gigalink/sfp-moduli-1g/modul-gl--ot-sg07lc2-0850-0850-m

- [10] VOLS. Ekspert: vse o volokonno-opticheskikh liniyah svyazi <https://vols.expert/>
- [11] Perekhodnoj shnur (patch-kord) Cabeus FOP-50-SC-ST-2m <https://cabeus.ru/product/8098/>
- [12] Mediakonverter GL-MC-UTPF-SC2F-19MM-0850: [elektronnyj resurs] <https://www.kdds.ru/setevoe-oborudovanie/gigalink/mediakonverty-100mbit-i-1g/mediakonverter-gl-mc-utpf-sc2f-19mm-0850>
- [13] Onlajn-kal'kulyator poter' v svobodnom prostranstve. Po rekomendaciyam Mezhdunarodnogo soyuza elektrosvyazi ITU-R P.525-2. <https://r1ban.ru/calc/loss-calc.htm>
- [14] A.B. Semenov, Proektirovanie i raschet strukturirovannyh kabel'nyh sistem i ih komponentov – Moskva - Akademiya AjTi; DMK Press. - 2010 - 412+16 s.: il.
- [15] GOST R 53246-2008 «Informacionnye tekhnologii. Sistemy kabel'nye strukturirovannye. Proektirovanie osnovnyh uzlov sistemy. Obschie trebovaniya»: utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 25 dekabrya 2008 g. №786-st.



**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](mailto: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](mailto:d_kutuzov@mail.ru)



**Albert Yu. Bezrukov** is - Master student of the 1st year of study in the specialty "Infocommunication technologies and communication systems". Astrakhan State Technical University, Astrakhan, 16 Tatisheva Str.

Email: [dj\\_albert@bk.ru](mailto:dj_albert@bk.ru)

The paper has been received on 18/07/2023

## Основные исследования зарубежной электроники и фотоники

А.В. Ляпидевский<sup>1</sup>, В.А. Жмудь<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

<sup>2</sup>Институт лазерной физики СО РАН, Россия

<sup>3</sup>Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы РАН, Россия

*Аннотация:* Под предлогом миротворческих функций страны НАТО и их спутники продолжают наращивать вложения в технические средства в военной сфере. Обзор последних направлений в этой сфере доказывает, что это преимущественно не оборонительная, а наступательная техника. Можно сказать, что США намерены активно защищать свои «внутренние интересы» на территории всей планеты Земля и даже за её пределами. Глобалистские устремления распространяются и на околоземное космическое пространство, и на Луну. Для того, чтобы понять, насколько необоснованы эти претензии, достаточно указать расстояние от ближайших границ США и той территории, которую США причисляют к сфере своих необъёмлемых интересов. Прикрываясь двойными стандартами в гуманитарной и этической сфере, НАТО не осуждает удары по исконной территории РФ и террористические действия на ней, а также в нейтральных водах, а в некоторых случаях является не только идейным вдохновителем таких действий, но и, как выясняется, причастна в сфере технического обеспечения, т.е., как минимум, предоставлением технических средств для осуществления подобных акций. В этой ситуации как нельзя более актуальным является учёт перспективных разработок стран НАТО в сфере, которая может нанести существенный ущерб интересам РФ. Статья продолжает дайджест в этом направлении, предоставляя возможность читателям ознакомиться с этой информацией вне зависимости от возможности получения этих сведений в будущем с англоязычных источников информации.

*Ключевые слова:* фотоника, электроника, автоматика, сенсорика

### Введение

Считаем целесообразным продолжать серию дайджестов о вложениях стран НАТО в технические исследования в военной сфере, прежде всего – в электронике, фотонике, высоких технологиях, информатике и робототехнике.

Среди источников информации на обсуждаемую тему по-прежнему одним из интересных является журнал «*Military + Aerospace Electronics*» (Военная и аэрокосмическая электроника), издаваемый главным редактором Джоном Келлером, см. [1]. Понимая, что этот источник информации в любой момент может оказаться недоступным с территории РФ, мы регулярно следим за пополнением его новыми статьями и предлагаем очередной дайджест из него. Данный дайджест предоставляет информацию о конкурсах на проведение исследований в этой сфере, начиная со второй половины мая.

### Армия просит BAE Systems предоставить больше самоходных артиллерийских установок M109A7, ветроники и энергосистем

16 мая 2023 г.

В артиллерийской системе M109A7 используется существующее основное вооружение и конструкция кабины артиллерийского орудия Paladin M109A6, и ее скорость не отстает от современной брони [2].

УОРРЕН, штат Мичиган – Армия США закупает модернизированные и быстроходные крупнокалиберные полевые артиллерийские орудия с цифровой ветроникой и современными системами питания, а также сопутствующие им гусеничные боевые бронированные машины для перевозки боеприпасов.

Официальные лица армейского контрактного командно-танкового и автомобильного подразделения в Уоррене, штат Мичиган, объявили в пятницу о заказе на сумму 9,6 млн долларов для подразделения BAE Systems Platforms & Services в Йорке, штат Пенсильвания, на дополнительные самоходные гаубичные артиллерийские установки M109A7 и носители боеприпасов M992A3.



M109A7 — новейшая версия M109 для военной службы США. Ранее известная как версия M109A6 Paladin Integrated Management (PIM), M109A7 использует существующее основное вооружение и конструкцию кабины самоходной артиллерийской системы Paladin M109A6, а компоненты шасси машины заменяются современными компонентами, общими для боевой машины M2A3 Bradley.

Эта сделка представляет собой модификацию армейского контракта с BAE Systems, результатом которого в этом году стал заказ на 466,4 млн долларов и заказ на 97,3 млн долларов на самоходную гаубичную артиллерию M109A7 и транспортировщики боеприпасов M992A3.

Цель этих модернизаций — позволить 155-миллиметровой артиллерийской установке M109A7 идти в ногу с быстроходной боевой группой бронетанковой бригады (ABCT) наряду с основным боевым танком M1 Abrams и бронетранспортером M2 Bradley.

Программа M109A7 повышает надежность, ремонтпригодность, производительность, быстродействие и летальность самоходной гаубицы M109A6 Paladin и машины поддержки боеприпасов полевой артиллерии M992A2 (FAASV).

M109A7 является основной системой огневой поддержки с закрытых позиций для боевых групп бронетанковых бригад. Его улучшенное шасси обеспечивает большую живучесть и унификацию с существующими боевыми бронированными машинами ABCT. Программа направлена на снижение затрат на техническое обслуживание за счет замены устаревших компонентов.

По словам представителей BAE Systems, M109A7 использует самые современные технологии, в том числе современную цифровую магистраль и возможность выработки электроэнергии. M109A7 может стрелять осколочно-фугасными снарядами или парашютными осветительными ракетами поля боя.

Устаревшие гаубицы M109 сначала отправляются на армейский склад Энистон, штат Алабама, где они разбираются, чтобы обеспечить конструкции кабины, монтируются орудийные и пушечные агрегаты, а также другие компоненты транспортных средств, а затем повторно отправляются на завод боевых машин BAE Systems в Йорке, штат Пенсильвания, для окончательной сборки.

Бортовые системы питания M109A7 используют технологии, первоначально разработанные для отмененной пушки Non-Line-of-Sight Cannon. Он оснащен электрическим приводом, который работает быстрее, чем предыдущая гидравлическая система, и имеет автоматический трамбовщик, обеспечивающий постоянную скорость и точность.

Новейшая версия самоходной пушки M109 имеет 600-вольтовую систему питания для размещения дополнительной брони и будущих сетевых технологий. Пушка может поддерживать скорострельность один выстрел в минуту и максимальную скорострельность четыре выстрела в минуту.

Первые мелкосерийные поставки M109A7 начались в апреле 2015 года. В конечном итоге армейское руководство хочет закупить 133 самоходки.

По этому заказу BAE Systems выполнит работу в Йорке, штат Пенсильвания, и должна быть завершена к марту 2024 года [2].

## Военно-морской флот просит Lockheed Martin предоставить ремонт и запасные части для бортовой испытательной и измерительной системы eCASS

17 мая 2023 г.

Оборудование eCASS предназначено для помощи морякам и морским пехотинцам в устранении неполадок и ремонте узлов самолета, а также в быстром восстановлении авионики в рабочем состоянии [3].



ЛЕЙКХЕРСТ, Нью-Джерси – Специалисты по испытаниям и измерениям в корпорации Lockheed Martin предоставят ремонт и запасные части для корабельных и наземных систем испытаний и измерений авионики электронных консолидированных автоматизированных систем поддержки (eCASS) ВМС США.

Должностные лица Авиационного подразделения военно-морского авиационного центра в Лейкхерсте, штат Нью-Джерси, обращаются к инженерам подразделения Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Орlando, штат Флорида, за поддержкой и калибровкой станций eCASS для ВМС и союзников США на условиях 8,9 долларов США. миллионный заказ, объявленный на прошлой неделе.

Оборудование eCASS предназначено для помощи морякам и морским пехотинцам в устранении неполадок и ремонте узлов самолета, а также в быстром восстановлении авионики в рабочем состоянии. Испытательные и измерительные системы предназначены для использования на борту авианосцев, десантных кораблей или наземных баз авиации.

Испытательное оборудование eCASS заменяет унаследованное военно-морским флотом испытательное оборудование CASS, первоначально введенное в эксплуатацию в начале 1990-х годов. CASS - это стандартное семейство автоматического испытательного оборудования ВМФ, поддерживающее электронику военно-морских самолетов.

Первая станция eCASS поступила в ВМФ в феврале 2014 года для поддержки всех самолетов ВМФ, включая новые системы вооружения, такие как объединенный ударный истребитель F-35 Lightning II. В январе 2014 года Lockheed Martin выиграла контракт

на начальное производство (LRIP) на сумму 103 миллиона долларов на первые 36 испытательных и измерительных станций eCASS.

По словам представителей Lockheed Martin, станция eCASS является рабочей лошадкой для ремонта авионики на предприятии морской авиации. Испытательное снаряжение помогает специалистам по техническому обслуживанию самолетов быстро и эффективно возвращать оборудование в состояние готовности. Совместимость с устаревшими станциями CASS сохраняет инвестиции ВМФ в более чем 550 наборов программ испытаний, поддерживающих 750 компонентов авионики.

Системы eCASS помогают тестировать авионику и системы вооружения для прыжкового самолета AV-8B Harrier; Бортовой доставщик C-2 Greyhound; Самолет радиолокационного наблюдения E-2D Advanced Hawkeye; самолеты радиоэлектронной борьбы EA-6B Prowler и EA-18G Growler; реактивные истребители-бомбардировщики F/A-18A/B/C/D/E/F; вертолеты H-60R/S; Учебно-тренировочный самолет T-45 «Ястреб-тетеревятник»; и конвертоплан B-22.

Архитектура eCASS основана на коммерческой автоматизированной системе тестирования Lockheed Martin LM-STAR, которая предназначена для облегчения внедрения технологий и обеспечения долгосрочной поддержки.

По словам представителей Lockheed Martin, LM-STAR служит краеугольным камнем плана гармонизации F-35 Lightning II, который помогает нескольким различным производителям авионики разработать тесты, которые помогут электронике перейти с заводского цеха на склады технического обслуживания.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Орландо, штат Флорида, и должна быть завершена к маю 2024 года [3].

### **BBC просят Northrop Grumman использовать 3D-печать и аддитивное производство для гиперзвуковых испытаний**

17 мая 2023 г.

Northrop Grumman будет использовать 3D-печать и аддитивное производство для создания передовых компонентов гиперзвуковой испытательной установки и тестовых изделий [4].



БАЗА BBC АРНОЛЬД, Теннесси. Специалистам по гиперзвуку BBC США нужна была компания, которая могла бы использовать 3D-печать и аддитивное

производство для изготовления тестовых компонентов для тестирования передовых технологий для гиперзвуковых ракет и самолетов. Свое решение они нашли у Northrop Grumman Corp.

На прошлой неделе официальные лица Испытательного центра BBC на базе BBC Арнольд, штат Теннесси, объявили о потенциальном пятилетнем контракте на сумму 9,8 млн долларов с сегментом Northrop Grumman Propulsion Systems & Controls в Элктоне, штат Мэриленд, на аддитивное производство для улучшения испытаний и Оценка проекта Hypersonic Vehicles.

Northrop Grumman будет использовать 3D-печать и аддитивное производство для создания усовершенствованных компонентов гиперзвукового испытательного стенда и испытательных изделий для гиперзвукового аэротермического и силового испытательного стенда с чистым воздухом (НАРСАТ) в Ронконкоме, штат Нью-Йорк.

Установка НАРСАТ создает суровые условия для имитации условий, в которых гиперзвуковой аппарат будет находиться в полете, таких как высокие температуры и давление.

Northrop Grumman будет использовать 3D-печать и аддитивное производство для создания тестовых изделий, способных выдерживать такие условия. Активные методы охлаждения, такие как внутренние каналы для воды, также необходимы для управления тепловой нагрузкой испытательных компонентов гиперзвукового летательного аппарата.

Возможности 3D-печати и аддитивного производства для НАРСАТ также будут поддерживать испытания на других военных объектах США, которые создают суровые условия, таких как объект чистого воздуха J-5 на базе BBC Арнольд, штат Теннесси; установки дугового нагревателя в Исследовательском центре Эймса НАСА в Маунтин-Вью, Калифорния; и Центр аэродинамических и двигательных испытаний (APTU) на базе BBC Арнольд, штат Теннесси.

Northrop Grumman также будет использовать 3D-печать и аддитивное производство для изготовления и ремонта компонентов оборудования и тестовых изделий. Эксперты BBC хотят, чтобы Northrop Grumman разработала технологии для разработки и демонстрации возможностей 3D-печати и аддитивного производства для НАРСАТ и других военных гиперзвуковых объектов.

По словам представителей BBC, возможности 3D-печати и аддитивного производства позволят сократить время производства, повысить доступность оборудования и улучшить поддержку наземных испытаний военной системы гиперзвукового оружия.

По этому контракту Northrop Grumman выполнит работы в Ронконкоме, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к маю 2028 года [4].

### **Спецназ обследует промышленность по ремонту и модернизации регистраторов речи и данных для военных вертолетов**

18 мая 2023 г.

Должностные лица SOCOM будут использовать информацию из ответов для подготовки будущего запроса предложений по модернизации регистратора голоса и данных вертолета [5].



ФОРТ-ЮСТИС, Вирджиния. Эксперты по вертолетам спецназа США изучают отрасль, чтобы найти компании, способные модернизировать и поддерживать регистратор голоса и данных для военных вертолетов — 3253N VADR от GE Aviation в Гранд-Рапидс, штат Мичиган.

На этой неделе сотрудник Командования специальных операций США (USSOCOM) по заключению контрактов на применение технологий (ТАКО) в Форт-Юстисе, штат Вирджиния, выпустил уведомление (H9224123R0012) для проекта устройства записи голоса и данных (VADR).

Эксперты SOCOM хотели бы получить информацию от компаний, способных поддерживать и поддерживать General Electric K6-VADR (номер детали 3253-K6), а также их периодические обновления программного обеспечения и конфигурации; разработать и внедрить возможность записи видеисточника многофункционального дисплея для расследования происшествий и происшествий; и обновите устройство до пороговой защищенной памяти от 40 до 60 гигабайт, с учетом будущего роста.

SOCOM также хочет модернизировать GE K6-VADR, чтобы он соответствовал стандартам ED-112A; сжимать аудио для длинных аудиофайлов, которые используют мало памяти; добавить возможность Gigabit Ethernet для сокращения времени загрузки данных; и для сжатия видео для увеличения записи видео с уменьшением потери памяти.

Кроме того, SOCOM хочет модернизировать регистратор голоса и данных с помощью объемной памяти без СРМ объемом от 64 до 128 гигабайт, чтобы можно было использовать другие приложения для записи данных; с процессором, способным выполнять как минимум от 1200 до 1400 миллионов операций в секунду (MIPS) для будущих операционных потребностей; и с возможностью шифрования определенных параметров.

Должностные лица SOCOM будут использовать информацию из ответов для подготовки будущего запроса предложений. Заинтересованные компании

должны отправить электронное письмо о своей квалификации для выполнения определенной работы не позднее 25 мая 2023 года [5].

## Boeing и Northrop Grumman помогут НАСА в разработке передовых технологий для почти гиперзвуковых пассажирских самолетов

18 мая 2023 г.

Проект является частью программы NASA Advanced Air Vehicles Program, направленной на разработку экологически устойчивого гражданского высокоскоростного самолета [6].



КЛИВЛАНД – Эксперты космического агентства выбирают двух ведущих системных интеграторов США для разработки передовых технологий для будущих почти гиперзвуковых коммерческих пассажирских самолетов, которые будут летать со скоростью, почти в пять раз превышающей скорость звука.

Должностные лица Исследовательского центра Гленна Национального управления по авиации и исследованию космического пространства США (НАСА) в Кливленде заключают коллективные контракты на сумму 45,1 миллиона долларов с компаниями Boeing Co. и Northrop Grumman Corp. на исследование концептуального дизайна высокоскоростных внутриатмосферных коммерческих транспортных средств и проект разработки технологических дорожных карт.

НАСА стремится разработать подходящие технологии для высокоскоростных коммерческих транспортных средств, способных летать со скоростью от 2 до 5 Маха, которые могут быть введены в эксплуатацию уже в 2030-х годах. От 3 до 5 Маха соответствуют скорости от 1535 до 3836 миль в час.

Сегмент Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе выиграл контракт на 2,6 миллиона долларов, а сегмент Northrop Grumman Aeronautics Systems в Палмдейле, Калифорния, выиграл контракт на 2,5 миллиона долларов. О контрактах стало известно в понедельник.

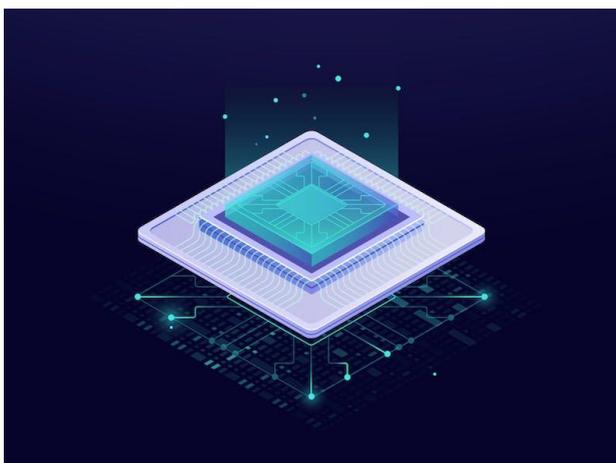
Эти исследования определяют ключевые технологические потребности и возможности для создания высокоскоростных коммерческих пассажирских самолетов. Конкретная скорость, количество пассажиров, дальность полета и допустимый уровень технологической готовности еще не согласованы.

Проекты NASA по гиперзвуковым технологиям и коммерческим сверхзвуковым технологиям подпадают под действие программы NASA Advanced Air Vehicles Program, которая возглавит усилия по разработке экологически устойчивого гражданского высокоскоростного самолета [6].

### Проектирование и производство микроэлектроники для 3D-микросистем — главное событие саммита DARPA ERI 2.0 в Сиэтле

19 мая 2023 г.

ERI 2.0 стремится обеспечить лидерство США в области исследований и производства микроэлектроники нового поколения для аэрокосмических и оборонных 3D-микросистем [7].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американские военные исследователи обсудят передовые исследования будущего проектирования и производства микроэлектроники в военной электронике в США с 22 по 24 августа 2023 года в отеле Hyatt Regency, 808 Howell St., в Сиэтле.

Агентство перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, проводит саммит Инициативы по возрождению электроники (ERI), на который съезжаются ведущие эксперты в области микроэлектроники и полупроводников по теме «Обновление отечественного производства микроэлектроники».

Руководители микросистем из правительства, промышленности и научных кругов рассмотрят насущные проблемы и достижения в области инноваций в области микроэлектроники на саммите, посвященном Инициативе DARPA по возрождению электроники (ERI) 2.0, направленной на развитие производства сложных 3D-микросистем и усиленной электроники для экстремальных условий.

ERI 2.0 стремится обеспечить лидерство США в исследованиях и производстве микроэлектроники следующего поколения. Инициатива направлена на национальную безопасность и коммерческие приложения микроэлектроники в сотрудничестве с Министерством обороны США, промышленностью и университетами.

ERI 2.0 стремится заново изобрести домашнее производство микроэлектроники с использованием трехмерного гетерогенно-интегрированного (3DHI) производства и исследований в области производства сложных 3D-микросистем. Инициатива делает упор на проектирование, тестирование и создание прототипов сложных схем; повышение плотности и эффективности обработки информации; ускорение инноваций в аппаратном обеспечении искусственного интеллекта (ИИ) для быстрого принятия решений на периферии и защиты связи.

На саммите ERI выступили сенатор США Мария Кантуэлл, штат Вашингтон, председатель сенатского комитета по торговле, науке и транспорту; Стивен Уэлби, заместитель директора по национальной безопасности Управления научно-технической политики Белого дома; Хайди Шью, заместитель министра обороны США по исследованиям и разработкам; Стефани Томпкинс, директор DARPA; Пэт Гелсингер, генеральный директор Intel Corp. в Санта-Кларе, Калифорния; Билл Далли, главный научный сотрудник и старший вице-президент по исследованиям NVIDIA Corp. в Санта-Кларе, Калифорния; и Марк Пейпермастер, вице-президент и технический директор Advanced Micro Devices (AMD) в Санта-Кларе, Калифорния [7].

### НАСА начнет исследование датчиков наблюдения за атмосферой для будущего спутника наблюдения Земли на полярной орбите

22 мая 2023 г.

Полярные орбиты размещают датчики и электронику в опасной среде, для которой требуются радиационно-стойкие электронные компоненты и другие средства защиты [8].



ГРИНБЕЛТ, Мэриленд. Исследователи космического агентства США планируют обратиться к промышленности с просьбой изучить альтернативные варианты полезной нагрузки датчиков для будущего спутника наблюдения за атмосферой, который будет работать на полярной орбите вокруг Земли.

На прошлой неделе официальные лица Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) Центра космических полетов имени Годдарда в Гринбелте, штат Мэриленд, опубликовали предварительный запрос (80GSFC23R0024) на исследование фазы А поляриметра системы наблюдения за атмосферой — полярный (AOS-P).

Исследование фазы А поляриметра предложит потенциальные концепции датчиков для поддержки будущих миссий AOS-P, а также то, как эти концепции соответствуют целевым показателям производительности, зрелости и приемлемым рискам.

Должностные лица НАСА-Годдарда заявляют, что планируют опубликовать запрос предложений по системе наблюдения за атмосферой — полярный (AOS-P) прибор для исследования поляриметра фазы А примерно 1 июня 2023 года, предложения должны быть представлены к 30 июня 2023 года. Исследование фазы А поляриметра находится в стадии разработки, закуплены в рамках более крупной закупки поляриметра AOS. В исследовании будут оцениваться концепции инструментов; изучить возможности будущих усовершенствований датчиков; возможные графики разработки и стоимость; и определить оборудование, программное обеспечение и меры по снижению рисков.

На полярных орбитах датчики и электроника находятся в опасной среде из-за высокого уровня радиации, для чего требуются радиационно-стойкие электронные компоненты, а также другие меры безопасности для защиты орбитальной электроники от суровых условий полярной орбиты. Исследование расскажет НАСА о выполнимости и рисках текущих требований поляриметра и концепций дизайна, а также поможет улучшить требования к потенциальному запросу поляриметрического прибора [8].

### **Промышленность попросила разработать датчики, работающие при экстремальных температурах, для мониторинга гиперзвуковых технологий**

22 мая 2023 г.

В рамках программы HOTS будет разработана технология широкополосных датчиков с высоким динамическим диапазоном, работающих при температуре 800 градусов Цельсия и выше [9].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. — Американские военные исследователи просят промышленность разработать датчики, такие как преобразователи и микроэлектронику для обработки сигналов, которые могут работать при экстремальных температурах не менее 800 градусов по Цельсию для будущих применений в гиперзвуковых и реактивных двигателях.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, на прошлой неделе опубликовали широкое объявление агентства о программе высокотемпературных сенсоров (HOTS).

В демонстрационных целях DARPA хочет, чтобы промышленность разработала модуль датчика давления со встроенным преобразователем и микроэлектроникой формирования сигнала.

Физические датчики, которые могут работать в высокотемпературной среде, позволят системам работать в замкнутом цикле с точным мониторингом состояния здоровья.

Исследователи DARPA объясняют, что многие коммерческие и оборонные системы, такие как гиперзвуковые самолеты и ракеты, автомобили, турбины реактивных двигателей и нефтегазовые системы, сталкиваются с тепловыми средами, выходящими за пределы возможностей современных высокопроизводительных физических датчиков.

Тем не менее, современный уровень техники, как правило, не может работать при температурах выше 225°C из-за ограничений, присущих их комплементарным материалам на основе оксида металла и кремния (CMOS).

В рамках программы HOTS будет разработана технология широкополосного зондирования с широким динамическим диапазоном, работающая при температурах 800 °C и выше.

В то время как материалы с широкой запрещенной зоной, такие как карбид кремния (SiC) или нитрид галлия (GaN), имеют потенциал для использования при высоких температурах из-за значительно более низкой собственной концентрации носителей, сегодня они не поддерживают сенсорную микроэлектронику с широкой полосой пропускания и большим динамическим диапазоном при высоких рабочих температурах. температуры для полезного срока службы.

При высоких температурах эти материалы могут треснуть из-за их коэффициентов теплового расширения.

ния. Они также могут пропускать ток из-за увеличения количества теплоносителей.

Чтобы преодолеть эти тепловые ограничения, HOTS стремится преодолеть три ключевые технические проблемы: обеспечить длительный срок службы и большую пропускную способность транзисторов при высоких температурах; получение высокочувствительного преобразователя при высокой температуре; и интегрирование датчика высокой рабочей температуры без ухудшения характеристик.

HOTS будет 36-месячной программой, разбитой на два этапа, которые начнутся в январе 2024 года. DARPA проинформирует промышленность о программе HOTS с 8:00 до 12:00 31 мая 2023 года в аудитории Booz Allen Hamilton Auditorium, 8283 Greensboro Drive, в Маклине, Вирджиния.

Компании, заинтересованные в участии в программе DARPA HOTS, должны представить рефераты не позднее 22 июня 2023 г., а полные предложения — не позднее 15 августа 2023 года [9].

### General Dynamics переходит на низкое начальное производство легких танков и ветроники для поддержки армейской пехоты

23 мая 2023 г.

Легкий и маневренный MPF имеет экипаж из четырех человек, он будет нацеливаться и уничтожать укрепления, бункеры, здания и бронетехнику легкой и средней степени тяжести [10].



УОРРЕН, штат Мичиган — Разработчики боевых бронированных машин в General Dynamics Corp. переходят к мелкосерийному начальному производству (LRIP) нового легкого танка армии США для поддержки боевых групп пехотных бригад в соответствии с условиями заказа на сумму 10,3 миллиона долларов, объявленного в пятницу. Должностные лица армейского контрактного командования Детройтского арсенала в Уоррене, штат Мичиган, обращаются к компании General Dynamics Land Systems в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, с просьбой о мелкосерийном начальном производстве системы Mobile Protected Firepower (MPF) — уменьшенной версии почтенный армейский основной боевой танк M1A2 Abrams SEPv3.

Начальное производство с низкими темпами означает производство небольших партий новой системы вооружения до того, как начнутся полноценные крупные заказы. Боевая бронированная машина MPF предназначена в первую очередь для поддержки боевых групп пехотных бригад на поле боя. MPF имеет 105-миллиметровую пушку, 7,62-миллиметровый спаренный пулемет, внешний пулемет калибра 0,50 и крупнокалиберный 12,7-миллиметровый пулемет. Он также оснащен усовершенствованным тепловизором от Safran Optics 1 в Бедфорде, штат Нью-Гэмпшир.

Легкий танк имеет облегченный корпус и башню, современный дизельный двигатель, трансмиссию и подвеску. Он меньше и легче основного боевого танка Abrams, и его легче транспортировать самолетом.

Экипаж MPF состоит из четырех человек, и он будет нацеливаться и уничтожать укрепления, бункеры, здания и бронетехнику от легкой до средней. Маленький вес боевой машины делает ее более транспортабельной и маневренной.

Транспортное средство имеет запас хода 190 миль и может работать в течение 24 часов вне рампы или по прибытии в зону сброса. Он может двигаться по крутым холмам, долинам, городам и рекам вброд.

Армейские руководители говорят, что планируют создать батальон СМП на уровне дивизии, из которого роты СМП будут выделены в боевые группы пехотных бригад; каждая боевая группа пехотной бригады будет иметь 14 МПФ.

Ветроника легкого танка будет включать в себя независимый тактический прицел командира Safran PASEO, обеспечивающий дальнейшее панорамное наведение и улучшенную ситуационную осведомленность.

В июне прошлого года General Dynamics выиграла контракт на сумму 1,14 миллиарда долларов на постройку 96 боевых машин MPF. В конечном итоге ожидается, что до 2035 года армия закупит более 504 боевых машин MPF.

По этому заказу General Dynamics выполнит работу в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; Энистон, Алабама; и Лиме, штат Огайо, и должен быть завершен к октябрю 2024 года [10].

### Военные эксперты в области лазерной связи обращаются к промышленности за новыми оптическими материалами для космической оптики

23 мая 2023 г.

АТОМ стремится идентифицировать материалы, работающие в широкой спектральной полосе в видимом, средневолновом инфракрасном и длинноволновом инфракрасном спектрах [11].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американские военные эксперты в области лазерной связи обращаются к промышленности с целью разработки новых видов настраиваемых оптических материалов для оптики с малыми потерями и быстрой коммутацией в свободном пространстве, интегрированной фотоники и приложений управления коэффициентом излучения.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, на прошлой неделе предоставили возможность сорвать проект «Ускорение открытия перестраиваемых оптических материалов» (АТОМ).

АТОМ стремится идентифицировать материалы, работающие в широкой спектральной полосе в видимом, средневолновом инфракрасном и длинноволновом инфракрасном спектрах.

Исследователи DARPA объясняют, что в большинстве приложений с настраиваемой оптикой может использоваться оптический материал с большим изменением показателя преломления для задержки света, низкими потерями для высокой прозрачности и высокой скоростью переключения.

Различные скорости материала представляют интерес, и работа в нескольких оптических состояниях важна для таких приложений, как коррекция аберраций в оптических системах формирования изображений.

Исследователи хотели бы применить настраиваемые оптические материалы для интегрированных приложений фотоники и оптики свободного пространства в инфракрасном спектре. Здесь лучший выбор включает материалы с фазовым переходом, которые можно переключать между аморфным и кристаллическим состояниями с помощью тепловой энергии.

Обычный материал с фазовым переходом, германий-сурьма-теллур, считается настраиваемым оптическим материалом, поскольку время его переключения меньше 10 микросекунд и он имеет большой контраст преломления. Материал, однако, демонстрирует изнурительные потери ниже коротковолнового инфракрасного диапазона, что ограничивает его применение в коротковолновых приложениях.

Целью программы АТОМ является открытие новых перестраиваемых оптических материалов с большим контрастом показателя преломления во всем диапазоне частот, малыми потерями и малым временем переключения, а также демонстрация устройства

с минимальной площадью 250 квадратных микрон, способного достигать воспроизводимых, стабильное переключение с несколькими состояниями при сохранении пропускной способности и производительности.

Для достижения этих целей потребуется прогнозное моделирование и оптимизация материалов; тщательная навигация по рынку материалов; и контраст графического индекса, потери и скорость переключения. Более глубокое понимание механизмов разрушения материалов и поведения при переключении также необходимо для производства материалов с длительным сроком службы при переключении и минимальной разницей между циклами переключения.

Предлагающие должны четко определить:

- предпочтительный метод обнаружения материалов и подход к прогнозному моделированию;
- материалы-кандидаты и то, как эти материалы ориентируются на рынке материалов;
- как они будут исследовать механизмы отказа и оптимизировать стабильность при различной толщине пленки;
- как разработать перестраиваемые оптические материалы с высоким контрастом преломления, малыми потерями и энергонезависимым переключением в спектре видимого света;
- новые материалы для материалов с фазовым переходом, которые не были исследованы или даже не обнаружены для инфракрасного спектра;
- если нетепловые механизмы переключения имеют достаточную модуляцию индекса с малыми потерями;
- фундаментальная физика материалов влияет на долговечность перестраиваемых материалов; и
- шкала поведения в зависимости от толщины пленки.

АТОМ будет рассчитан на два года с годичным этапом открытия и годичным демонстрационным этапом. На первом этапе будут определены и охарактеризованы новые настраиваемые оптические материалы и инструменты прогнозного моделирования. На втором этапе будет продемонстрирован новый материал в виде переключаемой пленки в более чем 10 индексных состояниях [11].

## Этой осенью НАСА опубликует запрос на полезную нагрузку гиперспектральных датчиков для спутников наблюдения Земли

24 мая 2023 г.

АСХ удаленно собирает изображения надрегиональной области для прогнозирования качества воздуха, прогнозирования опасностей, а также прогнозирования пожарных загрязнителей и предупреждений [12].

ГРИНБЕЛТ, Мэриленд. Исследователи космического агентства США планируют обратиться к промышленности с просьбой разработать космический гиперспектральный инфракрасный прибор для полетов на геостационарных спутниках для наблюдения за Землей серии GeoXO (GeoXO).



Официальные лица Центра космических полетов Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) объявили в понедельник о планах опубликовать запрос предложений (RF) по внедрению инструмента GeoXO Atmospheric Composition (ACX).

Это новый инструмент для программы GeoXO, который будет представлять собой гиперспектральный ультрафиолетовый спектрометр для измерения данных об окружающей среде как часть 3-осевой стабилизированной геостационарной спутниковой метеорологической системы.

ACX удаленно собирает изображения надрегиональной области для национального прогнозирования качества воздуха, прогнозирования опасностей, а также прогнозирования и предупреждений о пожарах.

Гиперспектральная визуализация включает в себя разделение изображения на множество различных спектральных диапазонов, чтобы выявить детали, которые в противном случае могли бы быть скрыты. Это представляет собой огромную проблему цифровой обработки сигналов, которая усугубляется, когда добавляется измерение времени.

NASA Goddard попросит промышленность спроектировать и построить полезную нагрузку датчиков ACX, поддержать его запуск, поставлять и обслуживать наземное вспомогательное оборудование, а также поддерживать операции миссии в Центре спутниковых операций (NSOF) Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA) в Сьютленде. Мд.

Чиновники НАСА говорят, что они рассчитывают попросить промышленность построить две летные модели датчиков ACX с возможностью дополнительной запасной летной модели. Базовый контракт потребует от промышленности создания, поставки, интеграции и поддержки одной летной модели и деталей для второй летной модели.

Базовый контракт также потребует наличия подразделений инженерной разработки для узлов приборов и интегрированной модели инженерной разработки, если она будет предложена. Вариант 1 будет сборкой летных моделей, а вариант 2 будет сборкой деталей и запасных частей летной модели.

Вариант 2 включает детали, сборку и испытания запасной части летной модели, которая будет доставлена и храниться до запуска летной модели 2.

Ожидаемый период выполнения этого контракта включает поддержку в течение 10 лет эксплуатации

на орбите и пять лет хранения на орбите, в общей сложности 15 лет для каждой летной модели. Проект RFP ожидается в июле, а окончательный RFP ожидается в сентябре. Предполагаемая дата заключения контракта — апрель 2024 года [12].

## НАСА прилагает большие усилия для создания сложных электрооптических датчиков для спутников наблюдения за Землей

24 мая 2023 г.

Спутниковая полезная нагрузка будет включать в себя электрооптические датчики, радиочастотные и микроволновые датчики или их комбинацию, включая гиперспектральные датчики [13].

КОММЕНТАРИЙ MIL & AERO. Специалисты США по наблюдению за Землей вновь уделяют внимание разработке космических датчиков для все более сложных электронно-оптических спутников, чтобы следить за развитием окружающей среды планеты.



Полезная нагрузка этих спутниковых датчиков будет включать в себя электрооптические датчики, радиочастотные и микроволновые датчики или их комбинацию, включая гиперспектральные датчики, которые включают разделение изображений на множество различных спектральных диапазонов для выявления деталей, которые в противном случае могли бы быть скрыты.

Буквально на этой неделе Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) объявило о планах обратиться к промышленности с просьбой разработать новый гиперспектральный инфракрасный датчик для полетов на геостационарных спутниках наблюдения за Землей серии GeoXO (GeoXO).

Датчик будет гиперспектральным ультрафиолетовым спектрометром для измерения данных об окружающей среде в составе 3-осевой стабилизированной геостационарной спутниковой метеорологической спутниковой системы. Это будут изображения для национального прогнозирования качества воздуха, прогнозирования опасностей, а также прогнозирования и предупреждений о пожарах.

Чиновники НАСА говорят, что они рассчитывают попросить промышленность построить две летные

модели датчиков ACX с возможностью дополнительной запасной летной модели. Базовый контракт потребует от промышленности создания, поставки, интеграции и поддержки одной летной модели и деталей для второй летной модели. Проект RFP ожидается в июле, а окончательный RFP ожидается в сентябре. Предполагаемая дата заключения контракта — апрель 2024 года.

Полезная нагрузка отдельного датчика для спутников GeoXO называется инструментом GeoXO Lightning Mapper (LMX), который будет представлять собой одноканальный оптический постоянный датчик наблюдения ближнего инфракрасного диапазона для отслеживания потенциально разрушительных гроз у поверхности Земли, которые могут указывать на угрозы имуществу, коммерческая авиация и образование торнадо.

В конце апреля НАСА объявило о планах опубликовать официальный запрос на инструмент LMX где-то в этом месяце. Картирование молний с геостационарной орбиты улучшает анализ сильных штормов и увеличивает заблаговременность обнаружения образования торнадо. Инструмент LMX должен улучшить обнаружение опасности молнии, прогнозирование интенсивности ураганов, обнаружение лесных пожаров и реагирование на них, оценку сильного дождя и снижение авиационной опасности.

Геостационарные данные о молниях доступны там, где другие источники более ограничены, особенно над океанами, в горных и сельских районах. Данные обновляются быстрее, чем локальный радар, а также заполняют пробелы в радиолокационном покрытии. По словам экспертов, NOAA, молния является важной климатической переменной, необходимой для понимания и прогнозирования изменений климата.

Прибор LMX будет собирать данные, видимые с геостационарной орбиты, для суровой температуры атмосферы и профилей водяного пара для прогнозирования погоды и мониторинга атмосферы, а также измерять местоположение и интенсивность оптических переходных процессов от молнии, чтобы помочь прогнозировать суровую погоду и выдавать предупреждения для общественной безопасности.

В апреле 2022 года НАСА заключило контракты на исследования на сумму 5 миллионов долларов с сегментом космических систем Northrop Grumman Corp. в Азузе, Калифорния, и с сегментом космических систем Lockheed Martin Corp. в Литтлтоуне, Колорадо, для определения прибора LMX.

Также в этом месяце НАСА объявило о планах обратиться к промышленности с просьбой изучить альтернативные датчики полезной нагрузки для будущего спутника наблюдения за атмосферой, который работает на полярной орбите вокруг Земли, поскольку НАСА опубликовало предварительный запрос на поляриметр системы наблюдения за атмосферой-полярный (AOS-P). Инструментальное исследование фазы А.

В этом исследовании будут предложены концепции потенциальных датчиков для поддержки будущих миссий AOS-P, а также то, как эти концепции соот-

ветствуют целевым показателям производительности, зрелости и приемлемым рискам. Запрос предложений AOS-P ожидается примерно 1 июня, а предложения должны быть поданы до 30 июня 2023 года.

В исследовании будут оцениваться концепции инструментов; изучить возможности будущих усовершенствований датчиков; возможные графики разработки и стоимость; и определить оборудование, программное обеспечение и меры по снижению рисков.

На полярных орбитах датчики и электроника находятся в опасной среде из-за высокого уровня радиации, для чего требуются радиационно-стойкие электронные компоненты, а также другие меры безопасности для защиты орбитальной электроники от суровых условий полярной орбиты. Исследование расскажет НАСА о выполнимости и рисках текущих требований поляриметра и концепций дизайна, а также поможет улучшить требования к потенциальному запросу поляриметрического прибора.

Эти проекты будут включать не только разработку сложных сенсоров, но и необходимость защиты окружающей среды от воздействия космической радиации, ударов и вибрации от запусков спутников, а также экстремальных температур на орбите [13].

### Lockheed Martin создаст противокорабельные ракеты LRASM с бортовыми датчиками и искусственным интеллектом (ИИ)

26 мая 2023 г.

Ракета использует набор многорежимных датчиков, канал передачи данных оружия и усовершенствованную цифровую систему глобального позиционирования (GPS) с защитой от помех для атаки целей [14].



БАЗА ВВС ЭГЛИН, штат Флорида. Эксперты по воздушно-десантному оружию ВВС США просят Lockheed Martin Corp. построить еще одну партию противокорабельных ракет большой дальности AGM-158C (LRASM) для использования против приоритетных целей противника, таких как авианосцы, транспортные корабли и ракетные крейсера.

Официальные лица Центра управления жизненным циклом ВВС США на базе ВВС Эглин, штат Флорида, объявили на прошлой неделе о заключении контракта на сумму 443,8 млн долларов с подразделением ракет и управления огнем корпорации Lockheed

Martin в Орландо, штат Флорида, на производство партии LRASM 7.

Противокорабельные ракеты LRASM могут быть направлены на корабли противника с расстояния до 200 морских миль с помощью самолета-носителя. Ракета использует набор многорежимных датчиков, канал передачи данных оружия и усовершенствованную цифровую систему глобального позиционирования (GPS) с защитой от помех для обнаружения и уничтожения важных целей в группах кораблей в море.

Ракета может получать обновления по каналу передачи данных или может использовать бортовые датчики для поиска цели. LRASM будет лететь к своей цели на средней высоте, а затем опускаться на малую высоту для захода на посадку над морем, чтобы противостоять корабельной противоракетной обороне.

LRASM использует бортовые системы наведения для независимого захвата цели без наличия разведывательных или вспомогательных услуг, таких как спутниковая навигация GPS и каналы передачи данных. Lockheed Martin разрабатывает ракету с передовыми средствами противодействия, чтобы уклоняться от вражеских систем активной защиты.

Lockheed Martin отвечает за общую разработку LRASM, а сегмент электронных систем BAE Systems в Нашуа, штат Нью-Гемпшир, разрабатывает бортовые сенсорные системы LRASM.

Система самонаведения и наведения, разработанная компанией BAE Systems, включает в себя устойчивые к помехам GPS и инерциальные навигационные датчики (ИНС), инфракрасную ГСН с электрооптическим изображением с автоматическим распознаванием сцены и цели, канал передачи данных, средства пассивной электронной поддержки (ESM) с пассивным радиолокационным самонаведением и датчиками приемника радиолокационного предупреждения.

Программное обеспечение искусственного интеллекта (ИИ) объединяет эти функции, чтобы обнаруживать вражеские корабли и избегать нейтрального судоходства в людных местах. Ракета автоматически распространяет данные о радиочастотном и инфракрасном излучении цели, а также классифицирует, определяет местонахождение и идентифицирует эти излучения для планирования своего пути атаки.

Канал передачи данных LRASM позволяет другим системам передавать ракете электронную картину поля боя в реальном времени, чтобы несколько ракет могли работать вместе, обмениваясь данными для координации атаки в рое.

Помимо коротких маломощных передач по каналу передачи данных, LRASM не излучает сигналы из-за низкой обнаруживаемости. LRASM также может автономно находить свою цель, используя пассивное радиолокационное самонаведение для обнаружения морских и наземных целей.

LRASM — это совместный проект Агентства перспективных оборонных проектов США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, ВМС и ВВС по разработке усовершенствованной противокорабельной ракеты, которая может запускаться с борта F/A-18E/F

Super. реактивный истребитель-бомбардировщик Hornet, а также дальний стратегический бомбардировщик B-1B Lancer ВВС.

В будущем LRASM также будет запускаться с морского патрульного самолета P-8A Poseidon, совместного ударного истребителя F-35 Lighting II, а также с бортовой системы вертикального пуска Navy Mark 41. Варианты запуска с подводных лодок находятся в стадии рассмотрения.

Ракета летит с высокой дозвуковой скоростью, что позволяет ей лететь низко вблизи поверхности океана. Это позволяет ракете прятаться в кривизне Земли от радаров ПВО противника на протяжении большей части полета ракеты.

LRASM предназначен для обнаружения и уничтожения высокоприоритетных целей в составе групп кораблей с больших дистанций в условиях радиоэлектронных помех. Это высокоточная противокорабельная противокорабельная ракета, созданная на базе объединенной противокорабельной ракеты повышенной дальности класса «воздух-поверхность» компании Lockheed Martin (JASSM-ER).

Lockheed Martin LRASM имеет 1000-фунтовую проникающую и осколочно-фугасную боеголовку, многорежимный датчик, канал передачи данных оружия и усовершенствованную цифровую систему глобального позиционирования с защитой от помех для обнаружения и уничтожения выбранных надводных целей в группах кораблей.

Разработка LRASM является ответом на пробел в технологии противокорабельных ракет ВМФ, выявленный в 2008 году. Стандартной противокорабельной ракетой ВМФ является дозвуковая Harpoon, которая находится на вооружении с 1977 года.

По этому контракту Lockheed Martin выполнит свою работу в Орландо, штат Флорида, и в Трое, штат Алабама, и должна быть завершена к январю 2027 года [14].

## AM General построит новые боевые бронированные машины JLTV A2 с обновленной ветроникой и системой распределения энергии

30 мая 2023 г.

Компания AM General взяла на себя производство JLTV в феврале прошлого года у компании Oshkosh Defense LLC в Ошкоше, штат Висконсин. JLTV заменяет почтенный HMMWV [15].



УОРПЕН, штат Мичиган. Разработчики боевых бронированных машин компании AM General LLC в Саут-Бенде, штат Индиана, будут создавать новые системы и ветронику Joint Light Tactical Vehicle (JLTV) A2 в соответствии с условиями пятилетнего контракта на сумму 4,65 миллиарда долларов, о котором было объявлено на прошлой неделе.

Должностные лица контрактного командования армии США в Уоррене, штат Мичиган, просят AM General построить новые самолеты JLTV A2 для армии, ВВС, ВМС и Корпуса морской пехоты США.

Компания AM General взяла на себя производство JLTV в феврале прошлого года у компании Oshkosh Defense LLC в Ошкоше, штат Висконсин. JLTV заменит почтенную многоколесную машину высокой мобильности (HMMWV).

У AM General есть пятилетний контракт с армией с еще одним пятилетним опционом на создание версии A2 JLTV. AM General может построить до 20 682 JLTV A2 и 9 883 прицепа JLTV A2 на общую сумму контракта около 8,7 миллиардов долларов. AM General JLTV A2s в основном не отличается от Oshkosh JLTV, но имеет новый турбодизельный двигатель и генератор переменного тока Banks Power V8, измененную конфигурацию заднего грузового пространства и обновленную электрическую архитектуру с литий-ионными батареями для питания коммуникационного оборудования, обогрева и охлаждения. работать на месте бесшумно в течение коротких периодов времени.

Новая система распределения мощности будет обнаруживать падение уровня заряда батареи, а затем включать двигатель для подзарядки батарей. Автомобиль A2 не будет двигаться на аккумуляторе. Oshkosh строил JLTV с 2015 года, когда компания одержала победу над конкурентами AM General и Lockheed Martin Corp. в потенциальной программе JLTV стоимостью 50 миллиардов долларов для замены высокомобильного многоколесного транспортного средства (HMMWV).

JLTV представляет собой легкую универсальную и боевую многоцелевую машину, соответствующую стандарту VICTORY, которая, как ожидается, будет обеспечивать уровень защиты, аналогичный текущему, но гораздо более тяжелый и менее маневренный, а также конструкции класса Mine Resistant Ambush Protected (MRAP) и намного лучше? чем новейшие бронированные боевые машины HMMWV. JLTV имеет архитектуру ветроники, которая соответствует армейскому стандарту электроники VICTORY. VICTORY расшифровывается как Vehicular Integration для совместимости C4ISR/EW. C4ISR/EW расшифровывается как командование, управление, связь, компьютеры, разведка, наблюдение и разведка/радиоэлектронная борьба. Модульная, масштабируемая, открытая архитектура ветроники JLTV, совместимая с VICTORY, предназначена для поддержки быстро развивающихся наборов C4ISR.

JLTV имеет два варианта — двухместный и четырехместный, а также прицеп-компаньон (JLTV-T). Машина предлагает системы с турельным управлени-

ем, дистанционные системы вооружения и ракетную систему с пусковыми установками.

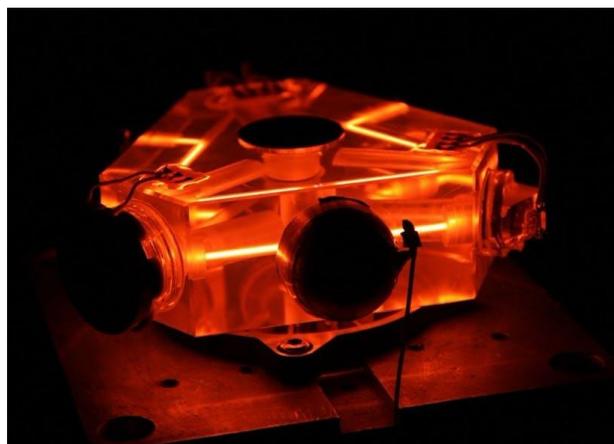
На машине могут быть установлены легкие, средние и тяжелые пулеметы, автоматические гранатометы, дымовые гранатометы или противотанковые ракеты, управляемые из кольцевых установок или выносного боевого модуля.

По этому контракту AM General будет выполнять работы в местах, которые будут определены с каждым заказом, и должны быть завершены к февралю 2028 года [15].

### ВМС заключили контракт с Honeywell на поставку кольцевых лазерных гироскопов для навигации и наведения на борту надводных кораблей

31 мая 2023 г.

Автономная кольцевая лазерная гироскопическая навигационная система AN/WSN-7 определяет движение корабля и вычисляет его точное положение, скорость и курс [16].



МЕХАНИКСБУРГ, Пенсильвания. Специалисты по судовой навигации и наведению ВМС США продолжают свои усилия, чтобы выжать все возможное из кольцевой лазерной гироскопической навигационной системы AN/WSN-7 для надводных кораблей и подводных лодок ВМФ.

Официальные лица службы поддержки систем вооружения военно-морского флота в Механиксберге, штат Пенсильвания, объявили на прошлой неделе о выделении 12 миллионов долларов аэрокосмическому сегменту Honeywell International Inc. в Миннеаполисе на поставку кольцевых лазерных гироскопов для инерциальной навигационной системы AN/WSN-7.

AN/WSN-7 представляет собой автономную инерциальную навигационную систему с кольцевым лазерным гироскопом, которая определяет движение корабля, вычисляет точное положение, скорость, положение, курс и скорость корабля в цифровом и аналоговом форматах и передает данные другим жизненно важным корабельными системами.

WSN-7 находится на вооружении ВМФ в течение десятилетий и был разработан в качестве замены гироскопического навигационного оборудования с вра-

щающейся массой на военных кораблях ВМФ. Система представляет собой более надежную замену старой навигационной системы WSN-2 на основе кольцевого лазерного гироскопа.

Чиновники ВМС продлевают срок службы WSN-7 настолько, насколько это возможно, разрабатывая замену WSN-7.

Операционное подразделение Northrop Grumman Согр. в Шарлоттсвилле, штат Вирджиния, предоставляет AN/WSN-7 и разрабатывает модуль инерциального датчика (ISM) для замены инерциальной навигационной системы (INS-R) в качестве замены для WSN-7, чтобы позволяют надводным судам точно ориентироваться без спутниковой навигации GPS.

Northrop Grumman сообщила о завершении предварительной проверки конструкции ISM в мае 2016 года и критической проверки конструкции в июне 2018 года. ISM станет важным компонентом замены WSN-12.

INS-R будет предоставлять критически важные данные о местоположении, скорости и высоте корабля для бортовых датчиков, боевых систем, орудий и ракетных систем. Он будет использовать архитектуру открытых систем с модульной конструкцией, основанными на стандартах интерфейсами и широко поддерживаемыми стандартами, основанными на консенсусе.

Между тем, в AN/WSN-7 используется технология 25-летней давности, основанная на инерциальной навигационной системе НАТО МК49, развернутой в конце 1980-х годов. INS-R обеспечит улучшенную навигацию в реальном времени для надводных боевых кораблей ВМФ и позволит развивать технологии в будущем.

Стандартная бортовая конфигурация WSN-7 состоит из двух независимых шкафов для резервирования и живучести. Он не подвержен глушению или обнаружению силами противника.

Кольцевой лазерный гироскоп использует два встречных лазерных луча, работающих на разных частотах, причем разница зависит от скорости вращения. Измерение этой разницы обеспечивает угол поворота или скорость вращения вокруг чувствительной оси устройства.

По сравнению со старыми гироскопическими навигационными системами с вращающейся массой, кольцевые лазерные гироскопы намного меньше, не сопротивляются изменению направления, не имеют трения, имеют низкое энергопотребление и почти не имеют движущихся частей, что повышает надежность при обеспечении адекватной точности. По этому заказу Honeywell выполнит работы в Миннеаполисе, и они должны быть завершены к апрелю 2024 года [16].

### **ВВС используют L3Harris, чтобы помочь разработать независимую мобильную военную связь через космический интернет**

31 мая 2023 г.

Проект стремится перемещать и обмениваться данными между множеством стационарных и мобильных сайтов, используя постоянно доступную ши-

рокополосную связь за пределами прямой видимости [17].



Авиабаза РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо. Эксперты по космической связи из L3Harris Technologies Inc. продвигают исследовательский проект ВВС США, чтобы найти новые способы быстрого распространения информации между наземными, морскими и воздушными силами для поддержки быстрого принятия решений.

На прошлой неделе представители Исследовательской лаборатории ВВС на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявили о заключении контракта на сумму 80,8 млн долларов с сегментом интегрированных систем L3Harris Technologies C5 в Камдене, штат Нью-Джерси, на программу оборонных экспериментов с использованием коммерческого космического Интернета (DEUCSI).

Этот проект направлен на обеспечение возможности беспрепятственного перемещения и обмена данными между различными стационарными и мобильными рабочими местами с использованием постоянно доступных высокоскоростных средств связи за пределами прямой видимости.

Космическая возможность DEUCSI будет называться независимой от пути связью, потому что ее пользователи смогут надежно связываться с любой точкой мира без явного указания, какие узлы сети связи использовать.

L3Harris будет стремиться установить возможность связи с ВВС и другими военными платформами через несколько различных коммерческих космических интернет- созвездий с использованием общих аппаратных элементов пользовательского терминала.

По словам официальных лиц ВВС, концепция независимой от пути связи становится возможной благодаря развивающемуся коммерческому космическому интернету. Несколько коммерческих компаний планируют создать космические интернет-созвездия, состоящие из сотен и тысяч спутников, каждый из которых будет создавать глобальные интернет-услуги.

Программа DEUCSI направлена на создание устойчивых, широкополосных и высокодоступных средств связи и обмена данными ВВС за счет использования развивающихся коммерческих космических интернет-сетей.

Этот подход радикально отличается от традиционных военных программ спутниковой связи, в которых правительство обычно определяет и финансирует каждый аспект программы, отмечают исследователи ВВС.

Вместо этого использование коммерческого космического интернета сконцентрирует усилия правительства на нескольких областях, которые являются уникальными для приложений ВВС.

Проект состоит из трех этапов: установить связь между несколькими объектами ВВС с использованием коммерческих демонстрационных спутников и терминалов; расширять возможности подключения ко многим активам ВВС за счет распространения пользовательских терминалов на несколько мест и типов транспортных средств; и специальные эксперименты для удовлетворения уникальных военных требований, которые иначе не удовлетворяются поставщиками коммерческого космического интернета.

Сегмент L3Harris Communication Systems West в Солт-Лейк-Сити в конце 2019 года выиграл контракт на сумму 17,9 долл. США в рамках инициативы DEUCSI Call 002 Vendor Flexibility, направленной на обеспечение возможности связи с платформами ВВС через несколько коммерческих космических интернет-созвездий с использованием общих аппаратных элементов пользовательского терминала.

Другие подрядчики DEUCSI включают сегмент Lockheed Martin Aeronautics в Форт-Уэрте, штат Техас; Ball Aerospace & Technologies Corp. в Боулдере, Колорадо; подразделение Raytheon Technologies Corp. Intelligence & Space в Мак-Кинни, штат Техас; и сегмент Northrop Grumman Information Technology Enterprise Solutions - 3 Services (ITES-3S) в Херндоне, штат Вирджиния [17].

### Коллинз продемонстрирует улучшенное зрение C-130J и обработку изображений для борьбы с воздушным пожаром в условиях плохой видимости

1 июня 2023 г.

Коллинз продемонстрирует цифровой HUD EVS-3600 компании на самолете ВВС C-130J с модульной бортовой системой пожаротушения (MAFFS) [18].



Авиабаза РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо – специализируется по бортовому радиоэлектронному оборудованию ВВС США понадобился цифровой индикатор на ло-

бовом стекле (цифровой HUD), чтобы продемонстрировать способность служебного самолета C-130J бороться с лесными пожарами и летать сомкнутым строем в дыму, плохой погоде, и ночью. Свое решение они нашли у Raytheon Collins Aerospace.

На прошлой неделе официальные лица Центра управления жизненным циклом ВВС на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявили о заключении контракта на сумму 5,8 млн долларов с подразделением Raytheon Technologies Corp. Collins Aerospace в Сидар-Рэпидс, штат Айова, для демонстрации цифрового HUD Collins EVS-3600. на борту самолета C-130J ВВС, оснащенного модульной бортовой системой пожаротушения (MAFFS).

Эти самолеты обычно летают в условиях плохой видимости в затянутую дымом гористую местность ниже 1000 футов вплотную позади ведущего самолета, чтобы сбрасывать огнезащитные химикаты, помогающие тушить лесные пожары.

Самолеты MAFFS также выполняют полеты после захода солнца, что делает экипажи восприимчивыми к визуальным иллюзиям, создаваемым потерей дневного света в сочетании с ограниченными условиями видимости из-за дыма.

Блоки MAFFS помещаются внутри самолетов C-130, не требуя модификации конструкции, и могут быть загружены в кратчайшие сроки. Требуется около двух часов, чтобы загрузить блок MAFFS на C-130, который затем сбрасывает огнезащитный состав с высоты около 150 футов.

Блок MAFFS может слить около 3000 галлонов менее чем за пять секунд, чтобы покрыть площадь в четверть мили в длину и 60 футов в ширину. Сегодня в программе MAFFS участвуют одно командование резерва ВВС и три места расположения Национальной гвардии ВВС.

302-е воздушное крыло в Колорадо-Спрингс, штат Колорадо, является единственным резервным подразделением. Подразделения гвардии включают 145-й AW в Шарлотте, Северная Каролина; 146-й AW на Нормандских островах, Калифорния, и 153-й AW в Шайенне, Вайо. В 302-м AW есть два подразделения MAFFS, а в гвардии - по два подразделения, всего восемь систем по всей стране.

Усовершенствованная система обзора помогает летным экипажам видеть сквозь туман, дым, пыль, летящий песок и другие препятствия, а также может значительно улучшить ситуационную осведомленность и безопасность экипажа в этих условиях. По словам представителей ВВС, улучшенная система технического зрения Collins EVS-3600 улучшит показатели MAFFS и мобильности, а также повысит запасы безопасности.

Усовершенствованная система обзора не только может улучшить тушение пожаров с воздуха, но также может помочь в военных операциях, таких как групповые полеты, ситуационная осведомленность на низком уровне, уклонение от препятствий и захват целевой области в условиях, затененных частицами.

Коллинз создаст программное обеспечение для отображения улучшенной системы обзора на цифровом HUD на борту демонстрационного C-130J, окон-

чательно заменит аналоговый HUD на улучшенный цифровой HUD на испытательном самолете и продемонстрирует технологию на самолете в условиях плохой видимости, таких как туман, дым и сильный дождь во время пожаротушения.

Специалисты Collins по авионике продемонстрируют групповой полет на высоте 1000 и 1500 футов, следуя за головным самолетом, размером с тот, что используется Лесной службой США.

Программное обеспечение улучшенной системы технического зрения Collins должно быть способно проверять улучшенную видимость в тумане или задымленности в течение дня, а также во время возвращения на строгие базы танкеров с системами освещения ограниченного захода на посадку.

Программное обеспечение улучшенной системы технического зрения будет предоставлять второму пилоту основную справочную информацию о полете в качестве основного дисплея полета. Эксперты Collins также демонстрируют три различных типа датчиков — визуальный, коротковолновый инфракрасный и длинноволновый инфракрасный в видеоформате на цифровом HUD, а также средства обработки изображений и объединения данных для автоматической регулировки усиления.

Как дизайнер, разработчик и единственный производитель сертифицированного и введенного в эксплуатацию цифрового HUD C-130J и совместимой системы улучшенного зрения, Collins является единственным предприятием, обладающим достаточными подробными знаниями о конструкции, чтобы должным образом произвести и поддержать эту демонстрацию, говорят представители BBC [18].

## Военные исследователи просят промышленность предоставить технологии магнитной навигации для использования запрещенного GPS

1 июня 2023 г.

DARPA хочет улучшить понимание современного состояния и новых технологий, доступных для магнитной навигации в шумной радиочастотной среде [19].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американские военные эксперты по навигации и наведению обращаются к промышленности за новыми технологиями для магнитной навигации в средах, где отсутствует GPS.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, выпустили в прошлую пятницу запрос на информацию (DARPA-SN-23-70) по проекту «Достижения в области магнитной навигации». Эксперты технологического отдела DARPA Microsystems хотят улучшить свое понимание современного состояния и новых технологий, доступных для удовлетворения требований магнитной навигации в условиях эксплуатации с высоким уровнем шума и окружающей среды. Магнитометры могут измерять комбинацию магнитного поля ядра Земли, эффектов космической погоды, созданной человеком инфраструктуры и относительно небольших изменений магнитного поля Земли из-за месторождений полезных ископаемых и других географических особенностей земной коры.

Сравнение изменений магнитного поля Земли с сохраненной локальной картой помогает обеспечить точное определение местоположения, но ограничено шумом платформы и качеством доступных карт.

Для точной магнитной навигации требуется, чтобы люди, транспортные средства, корабли и самолеты двигались относительно земной коры, а также требовался не только магнитный компас, но и инерциальная навигационная система, которая со временем подвержена системному дрейфу.

Кроме того, магнитные карты создаются на основе съемок, выполняемых на фиксированных высотах, что может поставить под угрозу точность навигации самолета на разных высотах. На земле местные магнитные источники могут нарушить навигацию.

Лучшая высота для магнитной навигации составляет около 1600 футов, что достаточно высоко, чтобы сигналы человека были незначительными, но все же достаточно низко, чтобы генерировать подробную пространственную информацию.

Чтобы преодолеть некоторые из этих проблем, исследователи DARPA хотели бы узнать о последних технологических инновациях, которые могут привести к внедрению технологий бортовой магнитной навигации в режиме реального времени в условиях, где отсутствует GPS. Представляют интерес системы, достаточно малые для беспилотных самолетов, беспилотных подводных лодок и ракет; возможность изолировать или устранить магнитный шум платформы и окружающей среды с помощью экранирования или калибровки; и системы, которые могут преодолеть ограничения существующих магнитных карт.

Исследователей особенно интересуют магнитные навигационные устройства в масштабе чипа с высокочувствительными, высокоточными, высокостабильными и прочными магнитометрами, а также другие датчики для обнаружения магнитного поля Земли.

DARPA также заинтересована в программных алгоритмах для определения положения и ориентации в реальном времени — с известным начальным положением или без него — калибровкой платформы, сопоставлением карт и слиянием с существующими бортовыми инерциальными и спутниковыми навигационными системами [19].

## Sierra Nevada поставит комплекты авионики для защищенной передачи данных C-130J сил специального назначения

2 июня 2023 г.

AbMN позволяет летным экипажам самолетов MC-130J отправлять и получать критически важные данные в тактические и оперативные узлы и обратно в зонах боевых действий [20].

БАЗА ВВС РОБИНС, Джорджия. Специалисты по авионике ВВС США нуждались в производственных комплектах в рамках этапа низкопроизводительного начального производства (LRIP) программы C-130J Airborne Mission Networking (AbMN). Они нашли свое решение в Sierra Nevada Corp. в Спарксе, штат Невада.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом ВВС на базе ВВС Робинс, штат Джорджия, объявили 19 мая о заказе Сьерра-Неваде на сумму 56,1 миллиона долларов на производственные комплекты, запасные части, поддержку временного подрядчика, управление программами и поддержку системы AbMN. для обеспечения критически важной безопасной передачи данных для специальных операций четырехмоторного турбовинтового самолета Lockheed Martin C-130J.



Тактическая сетевая система AbMN позволяет летному экипажу и персоналу миссии на борту самолета MC-130J отправлять и получать критически важные данные в тактические и оперативные узлы и обратно в зонах боевых действий. Возможности AbMN включают безопасную голосовую связь и передачу данных в пределах прямой видимости и за ее пределами, идентификацию дружественных сил, отслеживание миссий, идентификацию угроз, полномасштабное видео, совместную работу, чат, электронную почту и каналы передачи данных. Авионика AbMN позволяет самолетам спецназа MC-130 упростить управление и контроль, улучшить ситуационную осведомленность и снизить оперативный риск за счет обмена цифровой информацией в режиме реального времени между самолетами, компонентами и другими тактическими и оперативными узлами.

Самолет MC-130J Commando II для специальных операций выполняет секретные или малозаметные задачи по дозаправке в воздухе одного или несколь-

ких кораблей на малой высоте для вертолетов специального назначения и конвертопланов. MC-130J также выполняет проникновение, эвакуацию и пополнение запасов сил специального назначения по воздуху или по суше на политически чувствительных или враждебных территориях. MC-130J в основном выполняет задания ночью, чтобы снизить вероятность визуального обнаружения и перехвата воздушными угрозами. Его второстепенная миссия включает в себя раздачу листовок по воздуху. В соответствии с этой модификацией контракта Sierra Nevada будет выполнять работы в Сентенниал, штат Колорадо, и должна быть завершена к маю 2023 года [20].

## Lockheed Martin испытает и интегрирует ракету класса «воздух-земля» большой дальности с GPS и инфракрасным наведением

5 июня 2023 г.

JASSM — это обычная высокоточная ракета большой дальности класса «воздух-земля», предназначенная для уничтожения ценных, хорошо защищенных целей противника [21].

БАЗА ВВС ЭГЛИН, штат Флорида. Разработчики ракет из Lockheed Martin Corp. помогут ВВС США разработать сверхдальнобойную высокоточную ракету класса «воздух-земля» для атаки и уничтожения важных целей противника на условиях потенциальной 240 миллионов долларов США. миллионный контракт, объявленный на прошлой неделе.



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, разработать, испытать и интегрировать усовершенствованную версию AGM-158D. Совместная ракета класса "воздух-поверхность" (JASSM).

JASSM, находящаяся на вооружении с 2009 года, представляет собой дальнобойную обычную высокоточную ракету класса «воздух-земля» для сил США и союзников, предназначенную для уничтожения ценных, хорошо защищенных, стационарных и перемещаемых целей. JASSM имеет дальность полета 230

миль, а JASSM-ER с увеличенным радиусом действия имеет дальность полета 620 миль.

5000-фунтовый AGM-158D почти удвоит дальность полета JASSM-ER до 1200 миль и будет нести разрывную боеголовку массой 2000 фунтов за счет использования усовершенствованной конструкции крыла, нового блока управления ракетой, другого лакокрасочного покрытия, электронного сейфа и руки. Предохранитель и безопасный приемник GPS. Поставки первых AGM-158D запланированы на январь 2024 года.

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. Заказ включает запасные части оборудования.

Ракеты-невидимки JASSM имеют дальность действия, позволяющую уберечь летные экипажи от опасности со стороны вражеских систем ПВО, в то время как их малозаметные планеры чрезвычайно затрудняют поражение интеллектуальных боеприпасов, говорят представители Lockheed Martin.

AGM-158B JASSM-ER представляет собой малозаметную крылатую ракету, которая летит по заранее спланированному маршруту от запуска до цели, используя спутниковое наведение глобальной системы позиционирования (GPS) и внутреннюю навигационную систему. Он имеет инфракрасную ГСН для терминального наведения.

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 BBC 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. По этому контракту Lockheed Martin выполнит работы в Орландо, штат Флорида, и в Трое, штат Алабама, и должна быть завершена к февралю 2025 года [21].

### **Исследователи стремятся к хранению знаний, позволяя искусственному интеллекту (ИИ) и людям сотрудничать**

5 июня 2023 г.

Курирование знаний включает в себя получение информации; ранжирование его важности; выявление причинно-следственных связей; и разработка показателей для измерения целей [22].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американские военные исследователи обращаются к промышленности, чтобы определить, как искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение могут помочь аналитикам и командирам разведки быстро собирать, обрабатывать и ранжировать информацию с помощью машинной автоматизации.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, на прошлой неделе опубликовали предварительный запрос (DARPA-EA-23-01-03) для проекта Collaborative Knowledge Curation (CKC).

Курирование знаний включает в себя получение информации из многих источников; сортировка его как неважного, контекстуального или требующего действия; выявление факторов и причинно-следственных связей; поиск связанных наборов данных; и разработка показателей для измерения целей. В этом процессе также используется курирование знаний для преобразования целей естественного языка, таких как «создание мягкой силы», в измеримые причинно-следственные гипотезы, такие как «Увеличение D увеличит X, измеряемое I».

Несмотря на то, что это жизненно важный шаг в принятии решений, курирование знаний обычно осуществляется вручную, а это означает, что аналитики и лица, принимающие решения, часто упускают важные факторы в сложных социально-экономических системах. Например, ограничения на покупку российской нефти не включали запреты на продажу судов в Россию, что позволило увеличить теневой флот для переправки нефти вопреки ценовым ограничениям.

Эта возможность ARC исследует, как машины могут помочь аналитикам и лицам, принимающим решения, быстрее и тщательнее обрабатывать информацию. Как мы можем частично автоматизировать сбор знаний, чтобы помочь аналитикам и лицам, принимающим решения, получать и поддерживать осведомленность в сложных взаимосвязанных системах?

Проект CKC стремится рассматривать людей и машины как партнеров в автоматизации сбора знаний. Люди и компьютеры с искусственным интеллектом могли бы сотрудничать, позволяя людям выступать в качестве экспертов, которые решают цели курирования и обеспечивают здравый смысл. Совместное курирование знаний сопряжено с рядом технических проблем, связанных с данными, динамикой и представлением.

Данные включают в себя знания, которые часто приходится собирать в сложных средах данных, таких как скудная релевантная информация, быстро меняющиеся данные и пробелы в повествовании.

Динамика предполагает, что знания часто должны быть проверены, когда информацию можно безопасно игнорировать, когда она представляет важный контекст и когда она становится действенной. Репрезентация, тем временем, предполагает обмен информацией между людьми и компьютерами, который не следует упрощать и который не побуждает зрителей воспринимать и расширять ее.

Проект СКС направлен на разработку технологий, позволяющих собирать знания, которые отвечают на такие вопросы, как оценка последствий экономических санкций; как планировать и оценивать успех управления климатом; и как предвидеть реакцию других стран на напряженность между мировыми державами. Исполнители СКС могут представлять курируемые знания как естественный язык; интерактивные визуализации; взаимоисключающие и проверяемые гипотезы; каузальные модели; анализ неопределенностей; и списки покупок для данных и показателей.

Сценарий, разработанный DARPA, поможет оценить совместные методологии и технологии исполнителей, а проект СКС не требует от исполнителей создания исполняемых моделей. Вместо этого он ищет повторно используемые подходы к хранению знаний, которые извлекают причинные факторы с помощью машинного обучения и позволяют экспертам-людям работать вместе с компьютерами; Особый интерес представляют подходы, основанные на экспертах, такие как инженерия знаний. Тем, кто представит многообещающие тезисы, будет предложено выступить с устными докладами [22].

### НАСА готовится попросить промышленность разработать орбитальные гиперспектральные космические датчики для измерения океанских экосистем

6 июня 2023 г.

Спутниковый инструмент предоставит данные для менеджеров по морским ресурсам, рыболовства, менеджеров по очистке воды, а также для торговли, отдыха и туризма [23].



ГРИНБЕЛТ, штат Мэриленд. Исследователи космического агентства США планируют обратиться к промышленности с просьбой разработать космический гиперспектральный радиометр с пассивной визуализацией в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах для измерения биологии, химии и экологии океана для оценки продуктивности океана, изменения экосистем, побережья и внутренних районов. качество воды и такие опасности, как вредоносное цветение алевгии.

Официальные лица Центра космических полетов имени Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) объявили в пятницу о планах опубликовать запрос предложений (RFP) для прибора GeoXO Atmospheric Composition (ACX) для полетов в серии геостационарных расширенных наблюдений (GeoXO). трехосные спутники наблюдения Земли.

Это новый орбитальный космический инструмент для программы GeoXO, который будет предоставлять данные для прогнозистов-экологов, менеджеров по морским ресурсам, рыболовства, отделов здравоохранения, менеджеров по очистке воды, а также для торговли, отдыха и туризма.

ACX будет отслеживать изменения океана и прибрежных экосистем, вызванные изменением климата, и помогать реагировать на них. По словам представителей НАСА, наблюдения ACX с высоким пространственным и временным разрешением будут лучше, чем современные низкоорбитальные датчики цвета океана.

Со своего положения на геостационарной орбите ACX будет наблюдать за состоянием океана и побережья в режиме реального времени и повысит вероятность безоблачного наблюдения за интересующими областями. Проект RFP ожидается в июле, а окончательный RFP ожидается в сентябре.

Гиперспектральная визуализация включает в себя разделение изображения на множество различных спектральных диапазонов, чтобы выявить детали, которые в противном случае могли бы быть скрыты. Это представляет собой огромную проблему цифровой обработки сигналов, которая усугубляется, когда добавляется измерение времени.

Предстоящий запрос предложений будет касаться оборудования для инженерной разработки АСХ и четырех летних моделей, которые будут запущены в период с 2032 по 2042 год [23].

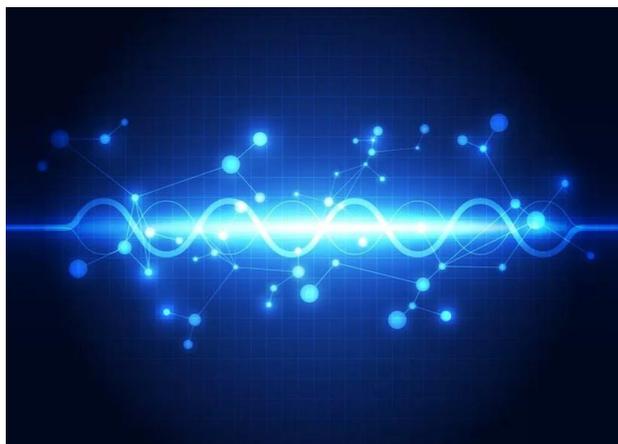
### Требуются: крошечные эффективные военные радиочастотные и микроволновые передатчики и приемники для датчиков и средств связи

6 июня 2023 г.

Эти радиочастотные и микроволновые компоненты должны превосходить сегодняшний уровень техники и преодолевать давно установленные конструктивные ограничения так называемого предела Чу [24].

АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать небольшие радиочастотные приемники, передатчики и антенны для ограниченного пространства радиочастотных и микроволновых приложений в датчиках и средствах связи.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали в пятницу широкое объявление агентства (HR001123S0041) о проекте Masaroni по разработке крошечных радиочастотных приемников и передатчиков. Подробности проекта засекречены.



Эти радиочастотные и микроволновые компоненты должны не только превосходить современный уровень техники, но также должны стремиться преодолеть давно установленные конструктивные ограничения так называемого предела Чу, который ограничивает пропускную способность данных, которые могут быть отправлены и получены от небольших антенн.

Исследователи отмечают, что измерение и контроль электромагнитного спектра является ключевой областью исследований Министерства обороны США (DOD). Спектральное доминирование требует быстрого и эффективного управления электромагнитным излучением от постоянного до рентгеновского режима.

Основная задача проекта Masaroni связана с приемниками и передатчиками, размер которых намного

меньше, чем длина волны отправляемого и принимаемого электромагнитного излучения.

В классической теории антенн производство чувствительности на ширину полосы в основном ограничено формой и размером антенны. Эти характеристики значительно ухудшаются, поскольку размер антенны становится намного меньше рабочей длины волны электромагнитного излучения.

Тем не менее, приложения с ограничениями по размеру, весу и мощности (SWaP) побуждают усилия выйти за рамки традиционных ограничений, и разработка эффективных, электрически малых антенн по-прежнему представляет собой проблему.

Недавние достижения в квантовых датчиках, материаловедении, электромагнитном экранировании, лазерных технологиях, резонаторах, криогенных системах и вакуумных компонентах подтолкнули к развитию сенсорных технологий. Исследователи говорят, что по мере совершенствования этих поддерживающих технологий становится возможным более широкий спектр протоколов и методологий, а прежние представления об ограничениях производительности требуют проверки.

Для передатчиков новые возможности в технологии активных антенн, схемах управления, методах согласования импеданса и стратегиях заполнения объема также открывают новые возможности. Недавние разработки в области пьезоэлектриков, магнитоэлектриков, материалов с высоким коэффициентом преломления и мультиферроиков могут быть использованы для повышения эффективности малых антенн.

Исследователи DARPA заинтересованы в любых технологиях передачи и приема, которые могут достичь производительности за пределом Чу, которые могут включать электрические и магнитные технологии, особенно в решениях, которые минимизируют размер антенны по сравнению с рабочей длиной волны.

DARPA хотело бы получить предложения, которые предусматривают совместные действия внутри и между организациями, обладающими соответствующим опытом, исследовательскими центрами и возможностями в отношении приемников и передатчиков с малыми электрическими характеристиками. Исследователи говорят, что, по их мнению, для достижения целей Masaroni потребуются предложения от междисциплинарных команд.

Ожидаются дисциплины, охватывающие физику, электротехнику, машиностроение, материаловедение, компьютерное моделирование и системную инженерию.

Программа «Masaroni» представляет собой 45-месячную трехэтапную программу, которая начнется в феврале следующего года, включая 18-месячную первую фазу, 18-месячную вторую фазу и 9-месячную третью фазу. В проекте особое внимание уделяется двум техническим областям: приемникам и передатчикам.

Работа приемника будет сосредоточена на чувствительности приема, закрытии канала и системной интеграции. Работа с передатчиком будет сосредото-

чена на мощности передатчика, демонстрации системы передатчика и надежности системы [24].

### Надежная инерциальная система навигации и наведения для беспилотных надводных кораблей, оптимизированная под SWaP, предлагаемая SBG

7 июня 2023 г.

Прочная система позиционирования и навигации соответствует военным стандартам MIL-STD-461G, MIL-STD-1275E и MIL-STD-810H для высоконадежной электроники [25].



КАРЬЕР-СЮР-СЕН, Франция — SBG Systems в Карьер-сюр-Сен, Франция, представляет миниатюрную инерциальную навигационную систему с поддержкой GNSS Ekinox Micro для критически важных приложений, таких как беспилотные надводные суда, наведение антенн, мобильное картографирование и гидрография.

Ekinox Micro сочетает в себе высокопроизводительный инерциальный датчик микроэлектромеханической системы (MEMS) с двухдиапазонным спутниковым навигационным приемником глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) с четырьмя созвездиями.

Прочная система навигации и наведения соответствует военным стандартам MIL-STD-461G, MIL-STD-1275E и MIL-STD-810H для высоконадежной электроники. Датчик не содержит ITAR и не подлежит экспорту.

Основные характеристики включают малый размер, вес, энергопотребление и стоимость (SWaP -C); работоспособность в суровых условиях; предотвращение и обнаружение глушения и спуфинга; числение; встроенный регистратор данных и подключение к сети Ethernet; средства интеграции, такие как REST API, бинарные и ASCII-протоколы; предварительно настроенные профили движения для земли, воздуха и моря; одноантенный курс; и курс с двумя антеннами для приложений с низкой динамикой.

Другие характеристики включают точность крена и тангажа 0,015 градуса; точность курса 0,05 градуса; 1 сантиметр и плюс-минус 2 части на миллион по горизонтали; встроенный регистратор данных; и сетевые интерфейсы Ethernet, последовательный и CAN [25].

### Raytheon создаст ракеты AIM-9X с инфракрасным наведением, которые будут работать с дисплеями на шлемах пилотов истребителей

7 июня 2023 г.

AIM-9X — это ракета с инфракрасным наведением и тепловым наведением, которой оснащаются большинство реактивных истребителей, истребителей-бомбардировщиков и боевых самолетов, находящихся на вооружении США [26].



PATUXENT RIVER NAS, Md. – Эксперты по воздушной войне ВМС США обращаются к Raytheon Technologies Corp. с просьбой построить 571 прецизионную ракету класса «воздух-воздух» малой дальности AIM-9X с инфракрасным наведением для реактивных истребителей и других боевых самолетов на условиях \$263,7 млн. заказ объявлен в декабре.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят подразделение Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, построить партию из 23 ракет класса «воздух-воздух» AIM-9X block II для ВВС США. Силы, флот и иностранные союзники.

AIM-9X представляет собой ракету с инфракрасным наведением и тепловым наведением, которая используется на большинстве реактивных истребителей, истребителей-бомбардировщиков и других наступательных боевых самолетов, находящихся в арсенале США, и предназначена для уничтожения вражеских самолетов вблизи. AIM-9X с тепловым наведением наводится на горячий выхлоп двигателя вражеского самолета. Варианты AIM-9 Sidewinder используются с 1950-х годов.

Заказ на 571 многоцелевую тактическую ракету AIM-9X block II -- 91 ВМФ, 257 ВВС и 223 союзника США; 48 управляемых авиационных ракет Block II - 38 для ВМФ и 10 для ВВС; 185 универсальных контейнеров: 62 для ВМФ, 67 для ВВС и 56 для союзников США; 11 запасных усовершенствованных оптических детекторов целей — пять для ВМФ и шесть для ВВС; восемь запасных контейнеров усовершенствованных оптических детекторов целей — два для ВМФ и шесть для ВВС; 31 запасной блок наведения боевых батарей блока II - 21 для ВМФ и 10 для ВВС; 54 за-

пасных инерционно-батарейных блока II привязных учебных ракетных установок - 41 для ВМФ и 13 для ВВС; два тактических секционных комплекта блока I для ВВС; семь тактических секционных комплектов блока II - четыре для ВМФ, два для ВВС и один для США. союзники; 10 комплектов для секционирования противотанковых ракет для учебно-тренировочных ракет блока II - девять для ВМФ и один для союзников США; одно вспомогательное оборудование для союзников США; три других партии запасных активов для ВМФ, ВВС и одного союзника США; и непопоряющийся инжиниринг.

AIM-9X является одной из последних версий семейства ракет AIM-9. Он поступил на вооружение в 2003 году на истребителе-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 нашлемными 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 включает в себя некоторые из последних версий AIM-9X, называемых AIM-9X block II, с возможностью блокировки после запуска для использования с совместным ударным истребителем F-35 Lightning II и усовершенствованным тактическим истребителем F-22 Raptor. По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Северном Логане, штат Юта; Тусон, Аризона; Линтикум Хайтс, Мэриленд; Миннеаполис; Мурриета, Калифорния; Сент-Олбанс, штат Вирджиния; Анн-Арбор, штат Мичиган; Уоррингтон, штат Пенсильвания, и других местах в США, и должен быть завершен к августу 2026 года [26].

### **Northrop Grumman поможет разработать независимую от пути военную связь дальнего действия с использованием космического интернета**

7 июня 2023 г.

Несколько коммерческих компаний планируют создать космические интернет-созвездия из тысяч спутников, каждый из которых будет создавать глобальные интернет-услуги [27].

Авиабаза РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо – Военные специалисты по космической связи корпорации Northrop Grumman приступили к реализации исследовательского проекта ВВС США по поиску новых способов быстрого распространения информации между наземными, морскими и воздушными силами для обеспечения быстрого принятия решений.



Официальные лица Исследовательской лаборатории ВВС на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, в пятницу объявили о заключении контракта на сумму 80,3 миллиона долларов с подразделением Northrop Grumman Mission Systems в Сан-Диего на программу оборонных экспериментов с использованием коммерческого космического Интернета (DEUCSI).

Этот проект направлен на обеспечение возможности беспрепятственного перемещения и обмена данными между различными стационарными и мобильными рабочими местами с использованием постоянно доступных высокоскоростных средств связи за пределами прямой видимости.

Космическая возможность DEUCSI будет называться независимой от пути связью, потому что ее пользователи смогут надежно связываться с любой точкой мира без явного указания, какие узлы сети связи использовать.

Northrop Grumman будет стремиться обеспечить возможность связи с ВВС и другими военными платформами через несколько различных коммерческих космических интернет-созвездий с использованием общих аппаратных элементов пользовательского терминала.

По словам официальных лиц ВВС, концепция независимой от пути связи становится возможной благодаря развивающемуся коммерческому космическому интернету. Несколько коммерческих компаний планируют создать космические интернет-созвездия, состоящие из сотен и тысяч спутников, каждый из которых будет создавать глобальные интернет-услуги.

Программа DEUCSI направлена на создание устойчивых, широкополосных и высокодоступных средств связи и обмена данными ВВС за счет использования развивающихся коммерческих космических интернет-сетей. Этот подход радикально отличается от традиционных военных программ спутниковой связи, в которых правительство обычно определяет и финансирует каждый аспект программы, отмечают исследователи ВВС. Вместо этого использование коммерческого космического интернета сконцентрирует усилия правительства на нескольких областях, которые являются уникальными для приложений ВВС.

Проект состоит из трех этапов: установить связь между несколькими объектами ВВС с использованием коммерческих демонстрационных спутников и

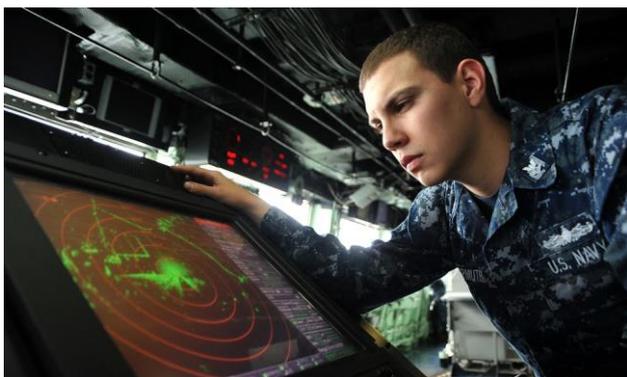
терминалов; расширять возможности подключения ко многим активам ВВС за счет распространения пользовательских терминалов на несколько мест и типов транспортных средств; и специальные эксперименты для удовлетворения уникальных военных требований, которые иначе не удовлетворяются поставщиками коммерческого космического интернета.

Другие подрядчики DEUCSI включают сегмент Lockheed Martin Aeronautics в Форт-Уэрте, штат Техас; Ball Aerospace & Technologies Corp. в Боулдере, Колорадо; и сегмент разведки и космоса Raytheon Technologies Corp. в МакКинни, штат Техас. Сегмент L3Harris Technologies C5 Integrated Systems в Камдене, штат Нью-Джерси, в прошлом месяце выиграл контракт с DEUCSI на сумму 80,8 млн долларов [27].

### Ultra Electronics продвигается вперед с разработкой программно-определяемого радара для надводных кораблей

8 июня 2023 г.

Новый радар наземного поиска имеет программную архитектуру и набор алгоритмов, которые расширяют, совершенствуют и оптимизируют характеристики NGSSR [28].



ВАШИНГТОН. Эксперты по радарам надводных кораблей ВМС США продвигают проект по созданию новой программно-определяемой радиолокационной системы поиска поверхности для замены существующих радаров, которые страдают от устаревших технологий или неспособности противостоять текущим угрозам.

Официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили в прошлом месяце о заказе сегмента Ultra Electronics Ocean Systems в Брейнтри, штат Массачусетс, на сумму 23,9 миллиона долларов на техническую и полевую инженерию радара для поверхностного поиска следующего поколения (NGSSR). Навигация и ситуационная осведомленность являются основными функциями всех надводных военных кораблей, и эти, казалось бы, рутинные задачи усложняются по мере того, как океан становится все более сложным с распространением недорогих твердотельных радаров, говорят представители ВМС.

В марте 2019 года Ultra Electronics выиграла контракт на 28 миллионов долларов на разработку систем квалификации NGSSR. В июле 2020 года Ultra выиг-

рала заказ на сумму 42,2 миллиона долларов на приобретение первой производственной партии NGSSR после заключения контракта на проектирование и производство трех квалификационных систем.

Основные судоходные каналы забиты кораблями и радиотрафиком, а также обломками вроде плавучих транспортных контейнеров. Сегодня даже операторы небольших рыболовецких и прогулочных судов могут позволить себе навигационные радиолокационные системы. Воздушное движение и наземные радары еще больше загромождают и запутывают радиоспектр.

Что еще хуже, вражеские корабли, самолеты и беспилотные летательные аппараты (БПЛА) могут использовать эту сложную сенсорную картинку для ведения наблюдения или других операций незамеченными. Ответ, говорят эксперты, будет НГССР.

Этот новый радар использует новейшие цифровые технологии и включает в себя программную архитектуру. NGSSR будет иметь набор алгоритмов, которые расширят, улучшат и оптимизируют производительность NGSSR за счет использования программно-определяемой архитектуры системы.

По словам представителей ВМФ, приемник и возбуждатель НГССР максимально программно реализованы. Большая часть непроцессорного оборудования предназначена для аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования, за исключением вспомогательного оборудования, такого как блоки питания. Ожидается, что его программно-определяемые возможности повысят удобство обслуживания за счет сокращения аппаратного обеспечения радара.

Его программно-определяемая архитектура также может реализовать функциональные возможности, которые ранее не рассматривались для такого относительно простого вращающегося радара, например, расширение дальности действия радара и навигационные функции в плохую погоду; противодействие попыткам радиоэлектронной борьбы противника подавить его; обнаружение БПЛА, перископов, плавающих обломков и плавающих мин; и улучшение предотвращения столкновений на людных водных путях.

Новый программно-определяемый радар NGSSR в конечном итоге заменит все варианты существующих ВМФ серий AN/SPS-67, AN/SPS-73, BridgeMaster E и коммерческих радиолокационных систем.

Ultra Electronics помогает найти замену устаревшим системам из-за текущих военных угроз и проблем морального устаревания. В прошлом году компания изложила требования и подход к разработке, испытаниям и производству NGSSR.

AN/SPS-67 представляет собой двумерную радиолокационную систему малой дальности для поиска и навигации над поверхностью, которая обеспечивает обнаружение и отслеживание наземных и ограниченных низколетящих объектов. РЛС AN/SPS-73(V)12 также представляет собой двумерную радиолокационную систему ближнего действия для надводного поиска и навигации, которая предоставляет информацию о дальности контакта и пеленге, а также помогает определить положение собственного судна относи-

тельно близлежащих судов и навигационные опасности. В то же время радар для поиска поверхности BridgeMaster E обеспечивает навигацию для коммерческих и военных высокоскоростных кораблей и судов.

AN / SPS-73 (V) 12 установлен примерно на 100 кораблях ВМФ, таких как авианосцы, крейсера, эсминцы, десантные корабли и корабли поддержки. В 2017 году ему был присвоен статус зрителя в рамках подготовки к его замене НГССР. Тем временем тысячи морских радаров BridgeMaster E были проданы более чем 50 военно-морским силам и береговой охране по всему миру, а также гражданским клиентам. В 2001 году он заменил радар надводного поиска BMC SPS-64 на эсминцах класса Arleigh Burke.

По этому заказу компания Ultra Electronics Ocean Systems выполнит работу в Шантильи, штат Вирджиния; Уэйк Форест, Северная Каролина; и Брейнтри, штат Массачусетс, и должен быть завершен к маю 2024 года [28].

### Требуются: электродные материалы для высокопроизводительных магнетогидродинамических насосов в полностью электрических силовых установках судов

8 июня 2023 г.

PUMP разработает магнетогидродинамические насосы с эффективностью, низким уровнем шума и надежностью обычных насосов на основе крыльчатки [29].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать электродные материалы для высокопроизводительных магнетогидродинамических насосов для будущих полностью электрических корабельных двигателей.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, на прошлой неделе выпустили широкое объявление агентства (HR001123S0044) о проекте «Принципы подводных магнетогидродинамических насосов» (PUMP).

PUMP разработает и продемонстрирует магнетогидродинамические насосы, которые соответствуют по эффективности, снижают уровень шума и превосходят по надежности обычные насосы на основе крыльчатки для морских двигателей. В рамках программы также будет разработано мультифизическое

моделирование и симуляция для проектирования и анализа магнетогидродинамических насосов.

Хотя специалисты по силовым установкам военных электрических кораблей интересовались магнетогидродинамической технологией более 60 лет, материалы для сильнополюсных магнитов и коррозионно-стойких электродов имеют ограниченную эффективность, размер, вес и мощность (SWaP) и долговечность для практического применения, DARPA говорят исследователи.

Эксперты определили две основные проблемы для практического применения магнетогидродинамики: необходимость увеличения магнитного поля для повышения эффективности; и разработка электродного материала для преодоления эффектов гидролиза, эрозии при схлопывании пузырьков и коррозии в морской воде.

Программа PUMP — это 42-месячная работа, состоящая из трех этапов: инструменты моделирования и симуляции; продемонстрировать электродный материал для магнетогидродинамической среды морской воды; и продемонстрировать небольшой прототип.

Инструменты моделирования и симуляции будут включать гидродинамику, электрохимию и магнетизм, чтобы помочь понять магнетогидродинамическую среду; магнетогидродинамические материалы должны быть способны работать в морской воде не менее пяти лет; а мелкомасштабный прототип должен продемонстрировать эффективную систему в мелкомасштабном прототипе магнетогидродинамической установки, способной генерировать усилие в 22,5 фунта с возможностью расширения примерно до 56 фунтов.

Существует два основных подхода к магнетогидродинамическому проектированию: кондуктивный и индуктивный. Кондуктивный использует проводящие электрические и магнитные поля, а индуктивный работает с изменяющимся во времени магнитным потоком, синхронизированным с изменяющимся во времени током для поддержания заданной тяги. Исследователи DARPA говорят, что рассчитывают привлечь несколько подрядчиков, получивших награды за индуктивный и кондуктивный подходы.

Предлагаемые решения должны учитывать гидролиз, коррозию и эрозию пузырьков. Гидролиз может вызвать накопление водорода на катоде, а кислорода и хлора на аноде. Вероятно, потребуется способ уменьшить накопление пузырьков на электродах [29].

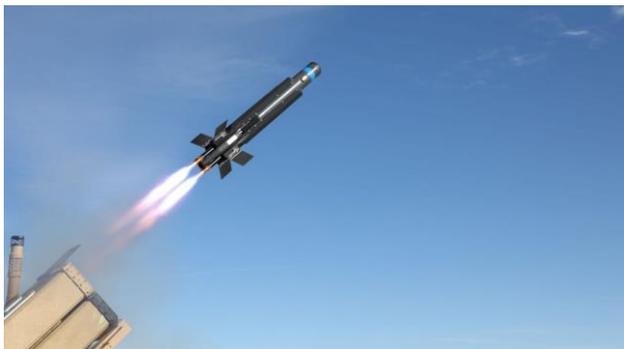
### Военно-морской флот запрашивает у Raytheon сетевые роящиеся беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для разведки и нанесения ударов

9 июня 2023 г.

FAST должен обеспечить разведку, наблюдение, рекогносцировку и точечный удар путем завершения модификации конструкции блока Coyote 3 [30].

АРЛИНГТОН, Вирджиния. Специалистам по противовоздушной обороне ВМС США понадобился современный беспилотный летательный аппарат для разведки и нанесения ударов, который можно запус-

катель с беспилотных подводных лодок и надводных кораблей. Свое решение они нашли у Raytheon Technologies Corp.



Должностные лица Управления военно-морских исследований в Арлингтоне, штат Вирджиния, в прошлом месяце объявили о заключении контракта на сумму 146,7 долларов с подразделением Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, на проект Future Advanced Strike (FAST) — по сути, модернизированную версию беспилотный летательный аппарат фирмы Raytheon (БПЛА) Coyote block 3.

FAST должен обеспечить разведку, наблюдение, рекогносцировку и возможность нанесения точечных ударов путем завершения конструктивных модификаций блока Coyote 3.

Raytheon завершит настройку и разработает технические данные, производственные испытания для усовершенствованной воздушной системы полезной нагрузки, нового пускового модуля, системы управления огнем и вспомогательной поддержки.

Coyote — это небольшой одноразовый беспилотный летательный аппарат с трубным запуском, который можно запускать с земли, воздуха или надводных военных кораблей. Он может работать индивидуально или может быть объединен в сеть с другими БПЛА Coyote в роевых операциях для наблюдения, радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и ударных миссий.

Система будет работать в течение одного часа и может выполнять съемку изображений наблюдения, улучшенное наведение на цель, оценку ущерба в режиме, близком к реальному времени, и снижать угрозу для полетов пилотируемых самолетов.

Армия США выбрала Coyote для противодействия беспилотным системам ближнего действия с усовершенствованной головкой самонаведения и боеголовкой. В ходе демонстраций 2016 года на суше и на море более двух десятков систем Coyote были запущены роем и двигались строем, демонстрируя эффективность автономной сети.

Block 3 Coyote предназначен для обеспечения разведывательных и ударных возможностей при запуске с беспилотных надводных аппаратов (USV) и беспилотных подводных аппаратов (UUV).

В августе 2021 года компания Raytheon объявила, что демонстрация Block 3 в ходе испытания по воздушному перехвату использовала некинетическую боеголовку для поражения роя из 10 дронов. Block 3 Coyote имеет традиционный дизайн БПЛА с крыльями

и электродвигателем, аналогичный оригинальному Coyote Block 1, но больше по размеру.

По этому контракту Raytheon выполнит работы в Тусоне, штат Аризона, и Сан-Луис-Обиспо, Калифорния, и должна быть завершена к декабрю 2024 года [30].

Northrop Grumman создаст комплекты для преобразования 155-миллиметровых артиллерийских снарядов в интеллектуальные боеприпасы с GPS-наведением

12 июня 2023 г.

Комплект Northrop Grumman превращает существующие 155-миллиметровые осколочно-фугасные артиллерийские снаряды в доступное высокоточное оружие со спутниковым наведением [31].



НЬЮАРК, Нью-Джерси — Эксперты по взрывчатым веществам армии США обращаются к корпорации Northrop Grumman с просьбой предоставить комплекты точного наведения для преобразования обычных 155-миллиметровых артиллерийских снарядов в интеллектуальные боеприпасы с GPS-наведением.

Официальные представители командования армейских контрактов в Ньюарке, штат Нью-Джерси, объявили на прошлой неделе о заказе на сумму 40,6 млн долларов для подразделения Northrop Grumman Armament Systems and Ammunition в Плимуте, штат Миннесота, на комплекты точного наведения M1156E4 для армии.

Комплект высокоточного наведения (PGK) Northrop Grumman превращает существующие 155-миллиметровые осколочно-фугасные артиллерийские снаряды в доступное высокоточное оружие со спутниковым наведением.

Комплект для переоборудования PGK использует сигналы Глобальной системы позиционирования (GPS) для наведения артиллерийских снарядов на цели с точностью менее 10 метров.

Недорогой надежный комплект наведения размером с взрыватель устанавливается в шахту взрывателя артиллерийского снаряда, а также обеспечивает традиционные функции взрывателя для определения высоты взрыва и точечного подрыва.

Комплект для переоборудования РГК обеспечивает маневренные силы с высокой точностью, которая работает в любых погодных условиях, и заполняет пробел между обычной неуправляемой артиллерией и интеллектуальными боеприпасами.

По этой модификации контракта Northrop Grumman выполнит работы в Плимуте, штат Миннесота, и должна быть завершена в марте 2026 года [31].

### BAE Systems поставит наземные и морские запросчики VME идентификации «свой-чужой» (IFF) для противовоздушной обороны

13 июня 2023 г.

Цифровой запросчик IFF AN/UPX-50(C) представляет собой обновленную технологию запросчиков IFF AN/UPX-41(C) и AN/UPX-45(C) ВМФ [32].



PATUXENT RIVER NAS, Md. – Специалистам по противовоздушной обороне ВМС США понадобились запросчики с цифровой идентификацией «свой-чужой» (IFF) для надводных боевых кораблей и наземных объектов ВМФ. Свое решение они нашли в компании BAE Systems.

Должностные лица командования авиационных систем ВМС в Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, 30 мая объявили о заключении контракта на сумму 18,9 млн долларов с сегментом электронных систем BAE Systems в Гринлоне, штат Нью-Йорк, на 18 цифровых идентификационных ящиков AN/UPX-50(C) и 50 комплекты модернизации для преобразования AN / UPX-41 (C) в AN / UPX-50 (C) для ВМС и береговой охраны США.

Цифровой запросчик IFF AN / UPX-50 (C), который представляет собой модернизированный запросчик режима 5 уровня 1 и уровня 2 ВМС США, а также запросчик режима S. Это техническое обновление запросчиков ВМФ AN/UPX-41(C) и AN/UPX-45(C) IFF.

Опросчик IFF является частью системы обработки запросов IFF Mark XII и Mark XIIA. Он включает в себя режим 5 и режим S, а также добавляет третий канал приема для пассивного захвата режима 5 уровня 2 и ADS-B In.

Запросчик Mark XIIA IFF предназначен для морской и наземной противовоздушной обороны и соответствует стандартам вооруженных сил США, НАТО,

ИКАО и FAA США по воздушному наблюдению и управлению воздушным движением.

Его модульная и цифровая архитектура позволяет создавать индивидуальные конфигурации для противовоздушной обороны, систем вооружения, управления воздушным движением и приборов дальнего действия.

Запросчик может генерировать цифровые отчеты о целях, широкополосное видео для пассивного и активного декодирования и обеспечивает амплитудный моноимпульс для повышения точности азимута по сравнению с обычными системами. Он работает автономно или с хост-радаром.

Цифровой запросчик IFF AN/UPX-50(C) основан на стандарте проектирования встроенных вычислений VME, использует встроенную криптографию M5, сертифицированную NSA, предлагает встроенный тест, предлагает расширение для извлечения целевых данных.

Следователь может работать на высоте до 12 000 футов при температуре от -28 до 65 градусов Цельсия. Он соответствует стандарту MIL-S-901D по устойчивости к ударам и вибрации, соляному туману и влажности, а также соответствует стандарту MIL-STD-461D по электромагнитной совместимости [32].

### Raytheon поставит пять радиолокационных систем AN/APY-10 для самолетов морской разведки P-8 Poseidon

13 июня 2023 г.

AN / APY-10 интегрирован в систему управления полетом и отображения Boeing на борту Poseidon для управления, отображения и распределения данных [33].



ФИЛАДЕЛЬФИЯ – Эксперты по морскому наблюдению из Raytheon Technologies Corp. представили ВМС США пять передовых бортовых радиолокационных систем для морского патрульного, разведывательного и противолодочного самолета Boeing P-8A Poseidon в соответствии с заказом на сумму 23,2 миллиона долларов, объявленным в конце прошлого месяца.

Должностные лица службы поддержки систем вооружения военно-морских сил в Филадельфии просят подразделение Raytheon Intelligence & Space в МакКинни, штат Техас, предоставить пять отремонтируе-

мых узлов вооружения радиолокационной системы AN/APY-10 (WRA).

РЛС морского, прибрежного и наземного наблюдения Raytheon AN/APY-10 является относительно новой конструкцией для P-8A. По сравнению с радаром предыдущего поколения AN/APS-137, AN/APY-10 имеет меньшие размеры, вес и мощность (SWaP); По словам представителей Raytheon, дополнительные возможности отслеживания целей, новый цветной режим уклонения от погодных условий и возможности для развития технологий.

P-8A представляет собой специально упрочненную и усиленную версию пассажирского реактивного самолета Boeing 737-800 и предназначен для работы либо на предельно малых высотах, либо на больших высотах над океаном для поиска потенциально враждебных подводных лодок. P-8A спроектирован так, чтобы выдерживать суровые условия турбулентности на малых высотах и воздействия соляного тумана.

AN / APY-10 интегрирован в систему управления полетом и отображения Boeing на борту Poseidon для управления, отображения и распределения данных. Радар также будет обеспечивать режимы визуализации со сверхвысоким разрешением для морских и наземных операций. Радар помещается в носу Посейдона.

Poseidon заменяет P-3 Orion для дальнего морского патрулирования и борьбы с подводными лодками. Самолет оснащен современной авионикой, противокорабельными ракетами, современными торпедами, гидроакустическими буями, РЛС и средствами радиоразведки. ВМС планируют закупить 117 P-8A для замены своего парка P-3.

По этому заказу компания Raytheon выполнит работы в МакКинни, штат Техас, и должна быть завершена к декабрю 2026 года [33].

### Армия просит Kord Technologies создать лазерное оружие для ПВО на борту боевых бронированных машин Stryker

14 июня 2023 г.

DE M-SHORAD — это лазерное оружие мощностью 50 киловатт, предназначенное для поражения пилотируемых и беспилотных самолетов, вертолетов и ракет с борта корабля Stryker [34].



РЕДСТОУНСКИЙ АРСЕНАЛ, Алабама. Специалисты армии США по лазерному оружию нуждались в компании для создания и обслуживания лазера ПВО для боевой бронированной машины Stryker. Они нашли свое решение в компании Kord Technologies Inc. в Хантсвилле, штат Алабама.

Должностные лица Управления армейских оперативных возможностей и критических технологий (RCCTO) в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили 31 мая о потенциальном контракте на сумму 158,1 миллиона долларов с Kord Technologies на ПВО малой дальности с направленным энергетическим маневром (DE M-SHORAD).

DE M-SHORAD — это мобильное лазерное оружие ПВО мощностью 50 киловатт, способное сбивать пилотируемые и беспилотные самолеты, вертолеты и ракеты с корабля Stryker.

Он состоит из бортовой тепловой и энергетической системы, которая рассеивает тепло, перезаряжает батареи системы и запускает лазер от батарей. Луч исходит от направляющего луча, установленного на крыше автомобиля Stryker.

Kord построит до четырех прототипов DE M-SHORAD для поставки в 2023 году и еще четыре прототипа системы в 2024 году. Инженеры компании внесут конструктивные изменения в прототипы DE M-SHORAD, чтобы уменьшить общий вес и повысить удобство обслуживания.

В ноябре 2021 года армия выбрала Kord Technologies для создания восьми прототипов DE M-SHORAD для поставки в этом году и в 2024 году. В сентябре 2021 года армия выбрала Kord Technologies и сегмент ракет и обороны Raytheon Technologies Corp. в Мак-Кинни, штат Техас, поставить три 50-киловаттных высокоэнергетических лазерных оружия для трех боевых бронированных машин Stryker A1 в рамках проекта DE M-SHORAD.

Kord и Raytheon участвовали в боевой стрельбе из лазерного оружия в июле 2021 года, чтобы продемонстрировать возможности своих систем в Форт-Силл, штат Оклахома. Инженеры Kord проектируют DE M-SHORAD для снижения общего веса и повышения удобства обслуживания.

По этому контракту Kord Technologies будет выполнять работы в Хантсвилле, штат Алабама, и должна быть завершена к январю 2026 года [34].

### Военно-морской флот просит Raytheon обновить программное обеспечение радара дальнего действия, который отражает ВЧ-радиоволны от ионосферы

14 июня 2023 г.

ROTHR предназначен для раннего предупреждения об ударах по оперативным группам авианосцев и особенно подходит для дальнего наблюдения [35].

ФИЛАДЕЛЬФИЯ — Специалисты по радарам дальнего действия компании Raytheon Technologies Corp. будут модернизировать и поддерживать программное обеспечение для системы наблюдения ВМС США, предназначенной для обнаружения и отслеживания самолетов и надводных кораблей по всему Ка-

рибскому морю от побережья Флориды до Южной Америки.



Должностные лица Центра логистики Командования военно-морских систем снабжения, Норфолк, Отдел контрактов, Филадельфийский офис в Филадельфии объявили в понедельник о заключении четырехлетнего контракта на сумму 87,5 млн долларов с подразделением Raytheon Intelligence & Space в Уоберне, штат Массачусетс, на модернизацию перемещаемых надводных кораблей. Радар Horizon (ROTHR) в Центре поддержки наблюдения за вооруженными силами в Чесапике, штат Вирджиния.

Загоризонтный радар ROTHR использует высокочастотные (ВЧ) радиолокационные волны, которые отражаются от слоя атмосферы, называемого ионосферой, для обеспечения дальнего загоризонтного радиолокационного покрытия. Он достигает больших расстояний, пропуская волны за пределы ионосферы, точно так же, как коротковолновое радио.

ROTHR использует ВЧ-радиоволны, которые особенно чувствительны к помехам от молний практически в любой точке мира. Прием ВЧ-сигнала также меняется в течение дня и времени года, а также в ночное время, поэтому ROTHR создает особенно сложную проблему цифровой обработки сигналов (DSP).

ROTHR предназначен для раннего предупреждения об ударах по оперативным группам авианосцев и особенно подходит для дальнего наблюдения за большими акваториями на расстоянии до 2500 морских миль.

ВМС США эксплуатируют две системы ROTHR, одну в Чесапике, штат Вирджиния, и другую в Корпус-Кристи, штат Техас. Вместе эти радиолокационные системы охватывают большую часть Карибского бассейна и простираются до Тихоокеанского покрова Центральной Америки и Южной Америки на юг до Галапагосских островов.

Как следует из их названия, системы ROTHR можно перемещать, и они были передислоцированы для обнаружения и мониторинга воздушного движения в войне правительства США с наркотиками, говорят представители Raytheon.

Система ROTHR работает с правительством США более 25 лет, поддерживая миссию по борьбе с нарко-

тиками в Карибском бассейне и Южной Америке и раннее обнаружение для кораблей ВМФ в море.

Первоначально ROTHR был разработан для дальнего наблюдения за крылатыми ракетами и другими низколетящими угрозами для материковой части США вдали от берега. В конце концов ROTHR взял на себя контроль за контрабандой наркотиков в Карибском бассейне.

Радар обеспечивает покрытие более 2,5 миллионов квадратных миль и обнаруживает более 350 000 целей в год. По словам представителей Raytheon, в настоящее время это основная система наблюдения правительства США для борьбы с наркотиками.

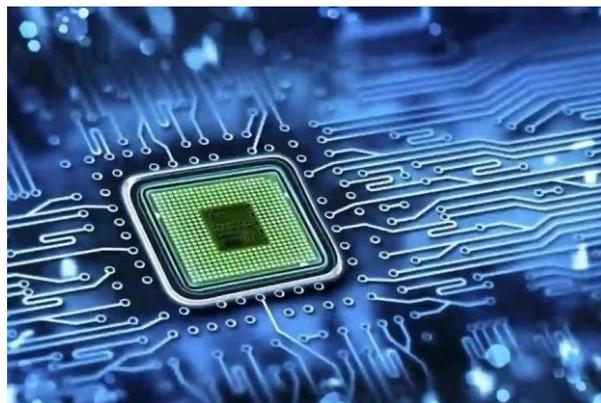
Raytheon модернизировала радары с момента их первоначальной установки для повышения производительности и надежности. Улучшения производительности включали современные компьютеры и дисплеи, а также улучшенное программное обеспечение для более точного отслеживания небольших самолетов и катеров.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Чесапике, Нью-Кент и Арлингтоне, штат Вирджиния; Мальборо, Массачусетс; Корпус-Кристи, Техас; Сан-Хуан, Пуэрто-Рико; Аделаида, Австралия; Дейтон, Огайо; Колорадо-Спрингс, Колорадо; Вашингтон, округ Колумбия; и Ки-Уэст, штат Флорида, и должен быть завершен к августу 2027 года [35].

### Northrop Grumman изучает возможность упаковки чипов с 3D-интегральными схемами для искусственного интеллекта (ИИ)

15 июня 2023 г.

NGMM будет работать над созданием отечественного центра по производству прототипов кремниевых и некремниевых трехмерных гетерогенно интегрированных (3DHI) схем [36].



Авиабаза РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо. Американским военным исследователям нужна компания, чтобы сделать первые шаги в создании отечественного центра исследований передовых кремниевых и некремниевых трехмерных интегральных схем. Свое решение они нашли у Northrop Grumman Corp.

На прошлой неделе официальные лица Исследовательской лаборатории ВВС США на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявили о заключении контракта на сумму 2,8 миллиона долларов с объектом

Space Park Northrop Grumman в Редондо-Бич, Калифорния, по программе производства микроэлектроники следующего поколения (NGMM).

NGMM будет работать над созданием отечественного центра по производству кремниевых и некремниевых прототипов 3D-гетерогенно-интегрированных (3DHI) схем путем определения примеров микросистем 3DHI и определения требований к оборудованию, процессам и средствам для производства корпусов микросхем 3DHI.

Исследовательская лаборатория BBC заключила контракт на NGMM от имени Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния. Могут быть заключены дополнительные контракты на NGMM. Контракт на фактическое создание исследовательского центра 3DHI будет позже.

Исследователи говорят, что микроэлектроника необходима для передовых компьютеров, искусственного интеллекта (ИИ), автономных систем, робототехники, коммуникаций и сетей, а также сетевого зондирования. Тем не менее, в течение следующего десятилетия масштабирование традиционных технологий само по себе приведет лишь к уменьшению затрат и повышению производительности и вряд ли будет способствовать будущим долгосрочным инновациям в области микроэлектроники.

Вместо этого исследователи должны обратиться к следующей волне инноваций в микроэлектронике, которая заменит роль кремниевых комплементарных металл-оксид-полупроводников (КМОП) транзисторов.

Исследователи говорят, что следующая крупная волна инноваций в области микроэлектроники должна включать в себя интеграцию разнородных материалов, устройств и схем для создания тесно связанной трехмерной микроэлектроники с производительностью, превышающей возможности современного монолитного подхода.

Лидеры отрасли микроэлектроники сегодня используют трехмерную интеграцию несколько отличающихся друг от друга кремниевых цифровых технологий для узкого спектра коммерческих продуктов, которые варьируются от динамической памяти с произвольным доступом (DRAM) до устройств формирования изображений CMOS и высокопроизводительных вычислений.

Однако возможность принести пользу системам защиты в целом зависит от расширения типов микроэлектроники, которые можно интегрировать и собирать. Сегодняшние зрелые методы интеграции — даже те, которые часто называют 3DHI — сосредоточены в первую очередь на передовых КМОП с низким энергопотреблением, устаревших КМОП и памяти на основе кремния.

Продвижение цифровой интеграции требует увеличения плотности межсоединений далеко за пределы сегодняшнего уровня техники, не только для кремниевых КМОП-устройств, но и для составных полупроводников для радиочастот (РЧ) и фотоники для межсоединений, новых устройств памяти для вычислений и широкомасштабных технологий. широкозонные и

сверхширокозонные полупроводники для силовой электроники.

Этот проект также направлен на улучшение управления температурным режимом, кондиционирования питания, тестирования и электрических характеристик заведомо исправных кристаллов, а также инструментов проектирования для моделирования и симуляции этих новых микросистем.

Программа NGMM направлена на решение таких проблем, как отсутствие централизованных средств для облегчения обмена информацией во время разработки; отсутствие единых стандартов; отсутствие доступа к доступным производственным мощностям для малосерийной продукции; очень длинные итерационные циклы на существующих объектах; дорогое производственное оборудование; и ограничения дорогих и проприетарных инструментов проектирования.

Сегодня в США нет производственного центра с открытым доступом для исследований 3DHI. На самом деле, большинство американских компаний, занимающихся исследованиями в области 3DHI, полагаются на зарубежные объекты для такой работы.

Вместо этого создание национального производственного центра с открытым доступом для исследований в области 3DHI могло бы способствовать широкой волне инноваций, совместного обучения и исследований в области 3DHI для малосерийных продуктов.

Военные исследователи предлагают создать экспериментальные производственные мощности для тестирования исследовательских разработок без необходимости дорогостоящих инвестиций в возможности, чтобы вызвать следующую крупную волну инноваций в области микроэлектроники, которая будет исходить от интеграции разнородных материалов, устройств и схем с помощью усовершенствованной упаковки.

Ожидается, что в рамках этого проекта Northrop Grumman выполнит работы в Редондо-Бич, Калифорния [36].

## **Военно-морской флот использует RDA для создания испытательной и измерительной системы для цифровой обработки сигналов противолодочной обороны**

16 июня 2023 г.

LCAP - это система акустических испытаний и измерений противолодочной обороны, работающая на борту противолодочного самолета P-8A Poseidon BMC и морского патрульного самолета [37].

PATUXENT RIVER NAS, Md. — Специалисты BMC США по противолодочной войне (ПЛО) нуждались в доступной системе испытаний, разработки и оценки гидроакустических боев для охоты на подводные лодки с воздуха. Они нашли свое решение в сегменте RDA Inc. компании Sentient Digital Inc. в Дойлстауне, штат Пенсильвания.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патасент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о своем намерении в прошлую среду попросить RDA создать

инженерный инструмент недорогого акустического процессора (LCAP) и поддержать инженерную разработку и испытания противолодочной обороны.



LCAP представляет собой противолодочную систему акустических испытаний и измерений, которая работает на борту противолодочного самолета P-8A Poseidon ВМС и морского патрульного самолета. Стоимость предстоящего контракта с RDI еще не согласована.

LCAP помогает экспертам военно-морского флота и промышленности тестировать подходы к проектированию мультистатистических активных когерентных систем и усовершенствований; обработка сигналов ASW с множественным вводом/выводом (MIMO); акустические коммуникации; изучить новые возможности гидроакустических буев AN/SSQ-101 и AN/SSQ-125; одновременная обработка активных и пассивных гидроакустических буев; новый дизайн интерфейса оператора; модификации группы гидроакустических буев подводного источника и приемника; и соответствующая цифровая обработка сигналов.

RDI обновит оборудование, программное обеспечение и прошивку LCAP; обновление программно-определяемых приемников гидроакустических буев; и установить LCAP на самолет P-8. Инженерный инструмент LCAP также будет поддерживать тестирование и разработку противолодочной обороны в воздухе.

LCAP — это испытательная система гидроакустических буев, которая записывает управление, контроль и акустическую обработку устаревших и разрабатываемых гидроакустических буев и помогает в исследованиях и разработках противолодочной обороны в море и в полете, позволяя инженерам и операторам интерпретировать результаты, выявлять проблемы и корректировать испытания. планы.

Система обеспечила тестирование и оценку гидроакустических буев ВМФ AN / SSQ-101 и AN / SSQ-77C с активным приемником (ADAR); и массив SSQ-53 с высоким коэффициентом усиления и пассивный направленный низкочастотный анализ и запись расширенного диапазона (DIFAR).

LCAP представляет собой архитектуру на базе ПК для быстрой разработки, низкой стоимости и простоты обновления, которая может управлять, записывать и обрабатывать текущие и экспериментальные гидро-

акустические буи, имеющиеся на вооружении ВМФ [37].

Армия приобретет для Украины зенитно-ракетные комплексы с радаром для отражения атак беспилотных летательных аппаратов

20 июня 2023 г.

Система несет 640 бронебойно-зажигательных снарядов для поражения воздушных целей и 40 бронебойных снарядов для поражения наземных целей [38].



НЬЮАРК, штат Нью-Джерси. Эксперты по ПВО армии США нуждались в мобильных зенитных орудиях, чтобы помочь защитить истребители и военную технику от атак с воздуха. Они нашли свое решение у дистрибьютора оружия Global Military Products Inc. в Тампе, штат Флорида.

Должностные лица контрактного командования сухопутных войск штата Нью-Джерси в Ньюарке, штат Нью-Джерси, в конце прошлого месяца объявили о заключении контракта на сумму 118,4 млн долларов с компанией Global Military Products на поставку 35-миллиметровых систем противовоздушной обороны Gepard.

Самоходная зенитная артиллерийская установка (ЗСУ) Gepard производства Krauss-Maffei Wegmann (KMW) в Мюнхене основана на шасси немецкого основного боевого танка Leopard 1. Он оснащен двумя 35-миллиметровыми пушками Oerlikon GDF с ленточным питанием и скорострельностью 550 выстрелов в минуту.

Система несет 640 бронебойно-зажигательных снарядов для поражения воздушных целей и 40 бронебойных снарядов для поражения наземных целей. Эти системы, скорее всего, предназначены для вооруженных сил Украины в их войне против России, где, как сообщается, системы доказали свою эффективность против беспилотных летательных аппаратов.

Система ПВО имеет РЛС общего поиска в задней части крыши башни и РЛС слежения между орудиями. Он имеет систему идентификации «свой-чужой» (IFF).

РЛС зенитно-ракетного комплекса «Гепард» имеет радиус действия 15,3 км и обеспечивает круговое ска-

нирование с одновременным сопровождением цели с возможностью поиска в движении [38].

## ВВС запрашивают у промышленности приемник радиоэлектронной борьбы (РЭБ) для установки на пьедестале учебного устройства РЭБ

21 июня 2023 г.

Устаревание компонентов привело к тому, что устаревшие приемники электронных средств противодействия (ЕСМ) Mini-MUTES больше не могут использоваться для модернизации Mini-MUTES [39].



БАЗА ВВС США «ХИЛЛ», штат Юта. Эксперты по боевой подготовке ВВС США обращаются к представителям отрасли, чтобы найти компании, способные спроектировать и построить общий приемник электронных атак (CEAR) для мини-системы множественных источников угроз AN/MST-T1V (мини-MUTES) В-пьедесталы.

Должностные лица отдела вооружения Центра управления жизненным циклом ВВС на базе ВВС Хилл, штат Юта, ранее в этом месяце опубликовали уведомление (FA8210-23-SS-MMCEAR) о системе Mini-Multiple Treat Emitter System (Mini-MUTES). Проект Common Electronic Attack Receiver (CEAR).

CEAR был разработан в 2014 году компанией SRC Inc. в Сиракузах, штат Нью-Йорк, для замены устаревших приемников электронных атак Joint Threat Emitter (JTE) и Unmanned Threat Emitter (UMTE).

Устаревание компонентов привело к тому, что устаревшие приемники электронных средств противодействия (ЕСМ) Mini-MUTES больше нельзя было использовать, и они были заменены замещающим приемником ЕСМ для пьедесталов предложений по модернизации Mini-MUTES.

Устаревший приемник ЕСМ системы, все узлы, подузлы и большинство компонентов устарели и не могут быть изготовлены по существующим чертежам или материалам, а в полевых условиях нет подставок Mini-MUTES В с действующими приемниками ЕСМ для обучения летных экипажей.

Военно-воздушные силы пытаются найти компанию для модернизации и тестирования трех опытных самолетов CEAR Mini-MUTES и создания 23 серийных образцов CEAR для интеграции в пьедестал Mini-

MUTES В для обучения бортовой радиоэлектронной борьбы (РЭБ) ВВС.

Намерение состоит в том, чтобы использовать существующие электронные схемы CEAR для разработки и производства сменного приемника ЕСМ для Mini-MUTES В-Pedestals, чтобы уменьшить устаревание и восстановить возможности обучения EW.

Намерение состоит в том, чтобы создать приемник ЕСМ для замены текущего аппаратного и программного обеспечения, интегрированного с модернизированным процессором управления удаленным излучателем.

Заинтересованные компании должны отправить ответы по электронной почте не позднее 3 июля 2023 года [39].

## ВМС США заказали волоконно-оптическую корабельную сеть для связи и навигации на борту кораблей союзников

21 июня 2023 г.

AN / USQ-82 (V) состоит из системы мультиплексирования данных (DMS), системы мультиплексирования данных по оптоволоконному кабелю (FODMS) и системы мультиплексирования данных Gigabit Ethernet (GEDMS) [40].



ВАШИНГТОН. Эксперты по военной связи компании Boeing Co. продолжают оказывать поддержку в создании высокоскоростной волоконно-оптической корабельной сети для военно-морских сил Японии, Кореи, Австралии и Канады в соответствии с условиями контракта на сумму 16,8 млн долларов, о котором было объявлено в пятницу.

Должностные лица Командования морских систем ВМС США в Вашингтоне просят подразделение Boeing Defense, Space & Security в Хантингтон-Бич, штат Калифорния, продолжить поддержку семейства корабельных сетевых систем AN/USQ-82(V) для четырех военно-морских сил. в союзе с США

Семейство AN/USQ-82(V) состоит из системы мультиплексирования данных (DMS), системы мультиплексирования данных по оптоволоконному кабелю (FODMS) и системы мультиплексирования данных Gigabit Ethernet (GEDMS).

Семейство корабельного сетевого оборудования AN/USQ-82(V) передает входы и выходы для систем управления механизмами надводных кораблей, си-

стемы защиты от повреждений, системы рулевого управления, боевой системы Aegis, навигационных дисплеев, а также сигналов и индикаторов внутренней связи.

Компания Boeing разработала это корабельное сетевое оборудование, чтобы заменить кабели «точка-точка», преобразователи сигналов, соединительные коробки и распределительные щиты, которые составляют обычную кабельную систему корабля, говорят чиновники ВМС.

В качестве агента по проектированию AN/USQ-82(V) компания Boeing предоставит передовые и специализированные технические разработки систем обеспечения; усиление кибербезопасности; управление конфигурацией; разработка систем, квалификация и интеграция; тестирование; и техническая поддержка производителей и поставщиков ремонта.

AN/USQ-82(V) устанавливается на эсминцы класса Burke ВМС США, а также при модернизации эсминцев класса Burke I/II и эсминцев класса PA Burke.

Надводные военные корабли с такими же возможностями и требованиями к пропускной способности данных, что и эсминец класса «Берк», представляют собой японские эсминцы с управляемыми ракетами класса «Конго»; корейские эсминцы класса Sejong the Great; австралийские эсминцы типа «Хобарт»; и будущий канадский Surface Combatant.

AN/USQ-82(V) предназначен для передачи данных по надежной, резервной, критически важной сетевой магистрали на борту надводных боевых кораблей ВМФ. Это самая последняя модернизация сетей мультимедийной системы данных (DMS) ВМФ, которая предлагает расширенные возможности сетевой связи за счет обеспечения магистрали на основе IP, которая поддерживает мультимедийные услуги, такие как видео и данные.

По словам представителей Boeing, AN/USQ-82(V) обеспечивает сокращение численности личного состава и повышение безопасности экипажа за счет использования видео и датчиков для наблюдения за удаленными или ограниченными пространствами на борту корабля.

В сентябре 1989 года компания Boeing поставила ВМФ первую систему DMS для установки на борту авианосца «Арли Берк», одноименного эсминца класса DDG 51. Поскольку строительство нового корабля DDG продолжалось, DMS была модернизирована до волоконно-оптической мультимедийной системы передачи данных (FODMS) для удовлетворения растущих потребностей.

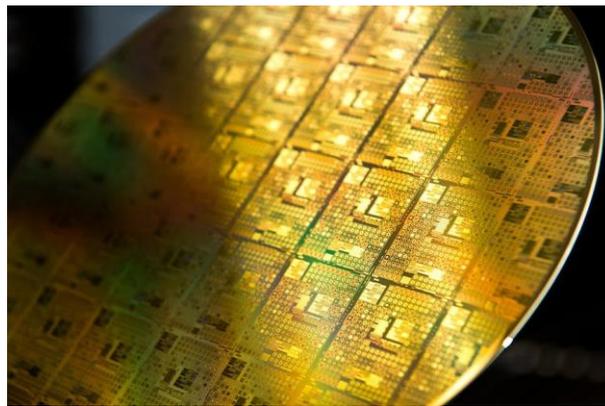
В августе 2010 года военно-морской флот заменил медные системы DMS, установленные на кораблях Arleigh Burke и USS John Paul Jones (DDG 53), на высокопроизводительные волоконно-оптические системы AN / USQ-82(V), последний вариант в Семейство сетей DMS.

Производителем бортовой волоконно-оптической сети AN/USQ-82(V) является Argon ST в Фэрфаксе, штат Вирджиния, дочерняя компания Boeing, которая приобрела Argon ST в 2010 году для расширения возможностей C4ISR, кибербезопасности и разведки.

Этот контракт включает опционы, которые могут довести его стоимость до 100 миллионов долларов. Boeing выполнит работу в Хантингтон-Бич, Калифорния; Арлингтон, Вирджиния; удаленные военно-морские и иностранные военные верфи и лаборатории; Аннаполис-Джанкшн, Мэриленд; Колорадо-Спрингс, Колорадо; и Туквила, штат Вашингтон, и должен быть завершен к маю 2028 года [40].

## В поисках коммерческой электроники в космосе

21 июня 2023 г.



Разработчики электроники используют коммерчески разработанные чиповые технологии, чтобы привнести самые современные возможности в космос [41].

Резко растущее число космических приложений сегодня стимулирует инновации в радиационно-устойчивой и радиационно-стойкой электронике для решения самых разных задач, от обработки сигналов, цифрового преобразования, управления и контроля питания до твердотельного хранения данных.

Основная тенденция заключается в разработке радиационно-стойкой и устойчивой к радиации электроники по доступной цене и с достаточными характеристиками для выполнения максимально широкого круга космических миссий, от краткосрочных низкоорбитальных коммерческих малых спутников до миссий в дальнем космосе, таких как разведка. Юпитера и его спутников.

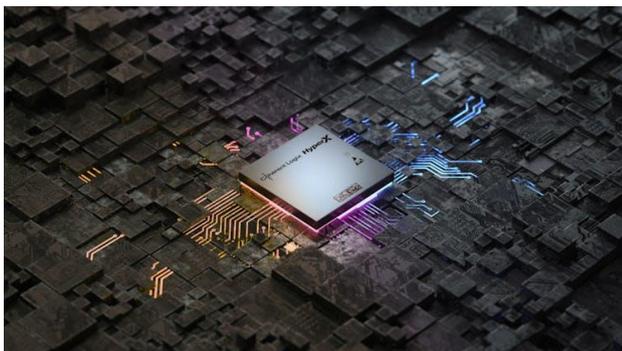
Это непростая задача. Детали электроники, стойкие к радиации, исторически были дорогими и отставали по производительности от своих коммерческих аналогов. Для сегодняшней бурно развивающейся космической отрасли это уже неприемлемо.

Современные радиационно-стойкие и стойкие к радиации компоненты электроники должны обеспечивать производительность, сравнимую с современными коммерческими компонентами, должны обеспечивать по крайней мере некоторый уровень устойчивости к космическому излучению и предлагать беспрецедентные уровни малых размеров, веса, энергопотребления, и стоимость (SWaP-C). Достижение этих целей является одной из самых больших проблем в космической отрасли сегодня.

## Радиационная конструкция

С другой стороны, некоторые радиационнстойкие поставщики разрабатывают детали, специально предназначенные для надежной работы в течение длительного времени в условиях радиации, таких как космос, высотная авиация и атомная энергетика. «Наш инструмент — это радиационно-стойкая методология проектирования», — объясняет Йенс Вербек, генеральный директор поставщика радиационнстойких деталей Magics Technologies nv в Геле, Бельгия.

«Мы используем несколько технологических узлов от коммерческих литейных заводов, где они также производят самые современные компоненты», — говорит Вербек. «Мы разработали библиотеки



Семейство радиационнстойких программноопределяемых процессоров Coherent Logix NuregX предлагает возможность выполнять обработку на орбите со скоростью плоскости данных и для низких, средних и геосинхронных орбит.

и моделирования с библиотекой проектирования, и мы можем создавать современные компоненты, которые имеют непревзойденную производительность. Мы работаем над ядрами ускорителей ИИ [искусственного интеллекта] для оптических полезных нагрузок следующего поколения, которые будут использоваться в космосе и используются для картирования всего, что происходит на Земле».

В дополнение к коммерческим проектам, Magics также может предоставить индивидуальные проекты радиационнстойкой электроники. «Мы можем сделать чип действительно снизу вверх», — говорит он. «Зная спецификации нашего клиента, мы делаем схемы и размещаем микросхему, которая затем отправляется в коммерческий литейный цех. Мы можем использовать любой литейный цех, и в этом его прелесть».

Вербек из Magics отмечает, что подход его компании к проектированию «не основан на расширении готовых коммерческих компонентов (COTS). Он основан на самых современных компонентах, и мы также можем перенести эволюцию полупроводников в космическая сфера».

Компания VPT Inc. в Блэксбурге, штат Вирджиния, использует другой подход и полагается на испытания коммерческих деталей, чтобы определить, какие из них могут удовлетворить потребности многих различных космических миссий в зависимости от радиационной обстановки.

VPT специализируется на радиационнстойких элементах управления питанием и кондиционирования для космических применений в самых разных радиационных средах. «Существует множество способов борьбы с радиацией. Одним из них является экранирование, но вы не можете полностью избавиться от проблемы с экранированием», — говорит Леонард Лесли, вице-президент по разработкам в VPT.

«Решение включает в себя выбор деталей и определение того, какие детали могут противостоять излучению, с помощью испытаний деталей. У нас есть несколько линеек наших силовых преобразователей, которые предназначены для космической среды.

## Использование коммерческих фабрик

Apogee Semiconductor в Плейно, штат Техас, также полагается на использование коммерческих полупроводниковых технологий в качестве основы для разработки своих космических компонентов. «У нас есть радиационнстойкий процесс производства в коммерческих литейных цехах для разработки более дешевых компонентов», — говорит Антон Кирос, генеральный директор и основатель Apogee Semiconductor.

«Наш процесс работает с коммерческими литейными заводами, чтобы взять их стандартные схемы и улучшить их характеристики излучения на порядок», — объясняет Кирос. «Мы используем оборудование, которое уже есть на заводе, для разработки транзистора с характеристиками стандартного транзистора. Мы проверили наш процесс. Затем мы использовали процесс и IP-блоки для разработки контроллера с широтно-импульсной модуляцией [ШИМ] для управления питанием для различных областей напряжения. ... Это гибрид аналогового и цифрового контроллера».

Apogee также может производить радиационнстойкие полупроводники в пластиковых капсулах для космических применений, чтобы обеспечить высокопроизводительные детали при относительно низких затратах. «Наша основная продукция — в пластиковой упаковке, — говорит Кирос. Он предлагает лучшую производительность и дешевле. Эти детали, как правило, меньше по размеру и весят меньше».

«Компания также полагается на обширные испытания деталей и предварительный отбор на основе статистического контроля процесса. «Это помогает нам исключить некоторые тесты из нашего процесса скрининга и действительно снизить стоимость компонентов», — говорит он. «Мы просматриваем статистику наших продуктов от партии к партии и выявляем отклонения».

«Компания Microchip Technology Inc. из Чандлера, штат Аризона, предлагает один из самых широких ассортиментов радиационнстойких и радиационнстойких деталей. «У нас есть радиационнстойкие усовершенствования, изначально не предназначенные для космоса», — говорит Николас Ганри, старший менеджер по продуктам для аэрокосмической и оборонной промышленности. в Микрочипе. «Кроме того, у нас есть радиационнстойкие устройства, специально разработанные для аэрокосмической, оборонной и космической промышленности».

Гэнри объясняет, что специалисты Microchip стремятся избежать дорогостоящей полной модернизации устройств, чтобы они подходили для использования в некоторых, если не во всех, радиационных средах. «Если мы сможем представить несколько радиационно-стойких конструкций без полной переделки, это улучшит производительность и время выхода на рынок». Он говорит, что большая часть радиационно-стойких устройств для авиации и космоса может начинаться с деталей, изначально разработанных для коммерческого или автомобильного использования.

Так называемый «новый космос», связанный с появлением частных компаний космической отрасли, занимающихся такими приложениями, как частные запуски, небольшие группировки спутников или суб-орбитальный туризм, стимулирует инновации в радиационно-устойчивой и радиационно стойкой электронике.

«Игроки в новом пространстве начинают думать по-другому, — объясняет Гэнри. «Они используют коммерческие устройства, насколько это возможно, проверяя уровень компонента в соответствии с задачами, которыми они должны управлять. Радиационное воздействие связано с продолжительностью. Это требует не только технологического опыта, но и новых уровней управления рисками. у вас есть большая группировка спутников, вы можете рискнуть потерять один из них, но с одним большим спутником на геостационарной орбите вы не можете рисковать компонентами».



Фабрики микросхем по-прежнему производят процессоры и другие электронные компоненты специально для условий радиации в космосе, но группировки коммерческих спутников побуждают производителей микросхем улучшать коммерческие микросхемы для конкретных условий.

Насколько хорошо электронные детали противостоят воздействию космической радиации, зависит от заказчика, объясняет Гэнри: «В зависимости от профиля миссии они могут использовать твердость устройства. Мы не определяем выбор клиента; мы предлагаем то, что есть у нас, а затем каждый клиент должен выбрать правильное устройство для своего приложения».

Microchip часто может выбирать или адаптировать стойкие к радиации и устойчивые к радиации детали

для конкретной целевой среды. говорит. «Для некоторых мы можем сохранить пластиковую упаковку и добавить дополнительную квалификацию помимо автомобильной, где мы улучшаем некоторые испытания на срок службы, навязываем некоторые квалификационные отчеты, которые мы предлагаем нашим клиентам в отношении нашего потока радиационного пластика. Это дополнительное решение. традиционного керамического раствора».

### Радиационнстойкие решения

Coherent Logix Inc. в Остине, штат Техас, предлагает семейство радиационно-стойких программно-определяемых микропроцессоров HyperX. «Одна из первых моделей семейства, hx2100, использовалась в различных космических проектах», — говорит Майкл Дорр, со-генеральный директор и технический директор Coherent Logix.

«Исторически спутниковая полезная нагрузка, связь или критически важные системы управления в космическом корабле строились с одной функцией и одним вариантом использования», — объясняет Доерр. — Это уже не так. Спутники способны выполнять несколько миссий, и их задачи со временем меняются, и им нужна надежность». «Сегодня вам нужно полностью программируемое решение. Традиционным решением являются FPGA, но они обладают высокой мощностью и не подходят для перепрограммирования с точки зрения миссии. Построить ASIC было бы очень дорого. Наше решение обеспечивает производительность ASIC или FPGA, но имеет энергопотребление ASIC. Теперь получаю лучшее из обоих миров. Раньше это было чисто аппаратное решение, а теперь — программное решение. Семейство программируемых космических процессоров Coherent Logix HyperX предлагает «полностью программно-определяемую платформу для связи, видеоизображения, искусственного интеллекта и адаптивной обработки на спутнике с программно-определяемой сетью и активной кибербезопасностью. Теперь у вас есть возможность сделать это».

«Семейство HyperX предлагает возможность выполнять обработку на орбите со скоростью передачи данных, — говорит Доерр. — Это полностью меняет правила игры благодаря тому, что мы можем делать с кибербезопасностью и программно определяемыми сетями. По его словам, семейство HyperX — это другой тип ткани. «Некоторые называют это полиморфным, другие называют это многопроцессорной тканью. Это смесь всего перечисленного. Его наследие — изучение биологически вдохновленных систем того, как работает наш мозг. Это цифровая нейроморфная обработка — уникальная архитектура, которая сейчас принимается в рынок».

По словам Дорра, HyperX может быть разработан для низких, средних и геостационарных орбит — для коротких и длительных миссий. Последним предложением компании является радиационно-стойкий процессор HyperX: Midnight System on Chip (SoC) для коммерческих космических приложений, таких как спутники связи. По словам представителей компании, HyperX: Midnight предлагает в четыре раза большую

вычислительную производительность, вдвое меньшее энергопотребление и на 40 процентов более низкую цену по сравнению с ведущими радиационно-стойкими программируемыми вентильными матрицами (FPGA).

### Программно-определяемые космические процессоры

Это позволяет упаковать большие возможности в меньшие размеры спутниковой шины, чтобы снизить затраты на запуск и ускорить рост отрасли. HyperX: Midnight также предлагает программно-определяемые операции, возможность программирования на C и упрощенную отладку программного обеспечения в коммерческом пространстве. В сочетании с дизайнерским пакетом Coherent Logix HyperX Studio эти функции обеспечивают полную перепрограммируемость на орбите, поэтому улучшения могут продолжаться еще долгое время после запуска. SoC HyperX поддерживают рыночные решения в нескольких секторах, включая бытовую электронику, мобильную инфраструктуру 5G, инфраструктуру видео/вещания, машинное зрение, обработку датчиков и искусственный интеллект.

Renesas Electronics America в Палм-Бей, штат Флорида, предлагает радиационно-стойкие компоненты кондиционирования и управления питанием для космических приложений. Движущей силой инноваций для космоса становятся все более энергоемкие компоненты космических систем, такие как программируемая пользователем вентильная матрица Versal (FPGA) от Xilinx Inc. в Сан-Хосе, Калифорния. «Xilinx Versal FPGA набирает обороты, но его набор функций требует гораздо большей мощности, поэтому вам необходимо разрабатывать новые решения на его основе», — говорит Джош Бролайн, старший директор по приложениям для маркетинга продуктов в Renesas.

«У нас есть полный набор решений для Versal и любых других ПЛИС, существующих на сегодняшний день», — говорит Бролайн, объясняя, что сегодня разработчики спутниковой электроники сводят к минимуму объем восходящих и нисходящих каналов передачи данных на Землю и все чаще используют бортовую обработку, которую предлагает Versal.

«Они должны в режиме реального времени обнаруживать быстро летящие снаряды и принимать решения в режиме реального времени. Это реальное дело, когда дело доходит до приложений», — говорит Бролайн. Мы также расширяем границы прецизионных аналогово-цифровых преобразователей, чтобы оптимизировать разрешение и то, что вы можете получить от датчиков на борту космического корабля или вездехода».

Ожидается, что спрос на спутниковую обработку данных в обозримом будущем будет расти. «На системном уровне, что происходит в области оптической связи для связи спутник-спутник и спутник-земля? Нам необходимо планировать многоорбитальные стратегии и возможности, а также двигаться и адаптироваться к потребностям клиента».

Будущее принесет новые поколения реконфигурируемых и гибких спутников, программно определяемую связь и функциональность, а также аналогичные возможности на орбите. «Я ожидаю, что инновации будут выходить на системный уровень, и это заставит поставщиков компонентов удовлетворять потребности клиентов».

### Влиятельные космические программы

Microchip участвует в проекте высокопроизводительных космических вычислений (HPSC) в Лаборатории реактивного движения Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) в Ла-Каньяда-Флинтридж, Калифорния. вычислительная мощность современных космических компьютеров.

Microchip создаст процессор HPSC в течение трех лет с целью использования процессора в будущих миссиях по исследованию Луны и планет. Архитектура процессора Microchip повысит общую эффективность вычислений для этих миссий, позволяя масштабировать вычислительную мощность в зависимости от потребностей миссии. Работа выполняется по контракту на 50 миллионов долларов, при этом Microchip вносит значительные затраты на исследования и разработки для завершения проекта.

«Мы делаем совместные инвестиции с НАСА в новую надежную и преобразующую вычислительную платформу, которая обеспечит комплексную сеть Ethernet, расширенный искусственный интеллект и обработку машинного обучения, а также поддержку подключения, предлагая беспрецедентный прирост производительности, отказоустойчивость и архитектуру безопасности при низком энергопотреблении», — говорит Бабак Самими, корпоративный вице-президент подразделения связи Microchip.

«Мы будем способствовать развитию общепромышленной экосистемы партнеров по одноплатным компьютерам, основанных на процессоре HPSC и дополняющих его комплексных системных решениях по космическому оборудованию Microchip, которые принесут пользу новому поколению критически важных периферийных вычислений, оптимизированных по размеру, весу и мощности», — говорит он.



Microchip разрабатывает процессор NASA High-Performance Spaceflight Computing (HPSC), который обеспечит как минимум в 100 раз большую вычислительную мощность современных космических компьютеров

Современные космические вычислительные технологии предназначены для решения наиболее ресурсоемкой части миссии, что приводит к чрезмерному проектированию и неэффективному использованию вычислительной мощности. Новый процессор Microchip позволит вычислительной мощности устройства увеличиваться и уменьшаться в зависимости от текущих эксплуатационных требований. Некоторые функции обработки также можно отключить, когда они не используются, для снижения энергопотребления.

«Наши нынешние компьютеры для космических полетов были разработаны почти 30 лет назад, — говорит Уэсли Пауэлл, главный технолог НАСА по передовой авионике. — Хотя они хорошо обслуживали прошлые миссии, будущие миссии НАСА требуют значительного увеличения бортовых вычислительных возможностей и надежности. Новый вычислительный процессор обеспечит достижения, необходимые в производительности, отказоустойчивости и гибкости для удовлетворения этих будущих потребностей миссии».

Космические силы США запустили программу по разработке радиационно-стойких энергонезависимых микросхем памяти следующего поколения для будущих военных приложений в космосе в рамках проекта «Усовершенствованная стратегическая радиационно-стойкая память следующего поколения» (ANGSTRM). Управление космических аппаратов Исследовательской лаборатории ВВС США на базе ВВС Киртланд, штат Нью-Мексико, в январе прошлого года направило запрос ANGSTRM от имени Космических сил на разработку стратегического энергонезависимого запоминающего устройства с радиационной стойкостью и почти коммерческим состоянием. - художественное исполнение с использованием передовой упаковки и методов радиационной закалки в сочетании с современными коммерческими технологиями.

#### Усовершенствованная радиационностойкая память

По словам исследователей, продвижение стратегических технологий энергонезависимой памяти, устойчивой к радиации, имеет решающее значение для поддержки стратегических ракет, противоракетной обороны и военно-космических систем. Устройства энергонезависимой памяти сохраняют свои данные даже при отключении питания. В идеале Министерство обороны должно иметь доступ к энергонезависимой памяти с производительностью и плотностью коммерческих современных устройств; к сожалению, сегодняшние коммерческие технологии не в состоянии противостоять радиационным и тепловым условиям, в которых развертываются военные системы. Более того, многие военные системы должны использовать доверенное производство электроники на берегу.

Исследователи Космических сил заинтересованы в объединении радиационной стойкости с современными технологиями КМОП и памяти, чтобы увеличить плотность за пределы уровней одного чипа и создать квалифицированную стратегическую устойчивую к радиации энергонезависимую память для использова-

ния в военно-космических и стратегических целях системы.

Исследователи хотят, чтобы промышленность работала радиационностойкую память с плотностью монокристаллической памяти от 4 до 16 гигабит и с плотностью многокристаллических модулей от 32 до 128 гигабит, которая будет работать без обновления от 10 до 15 лет. Устройства памяти должны работать с мощностью не более 10 мВт, предпочтительна производительность 1 мВт. Общая потребляемая мощность в режиме ожидания составляет не более 10 мВт и всего 10 мВт. Эти устройства должны работать при температурах от -40 до 125 градусов по Цельсию и, в конечном итоге, до -55 градусов по Цельсию. Заинтересованным компаниям было предложено представить официальные документы к февралю.

В октябре прошлого года Агентство перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, выпустило широкое объявление агентства для Space Power.



Microchip Technology предлагает широкий спектр электронных компонентов для космических приложений, начиная от недорогих компонентов с увеличенным экраном и заканчивая микросхемами, разработанными с нуля для обеспечения радиационной стойкости

Проект Conversion Electronics (SPCE) по разработке радиационно-стойких высоковольтных транзисторов с высокими характеристиками и малыми размерами для создания компактных преобразователей мощности в точке нагрузки с высоким коэффициентом преобразования для космических приложений.

SPCE стремится разработать высокопроизводительные интегрированные радиационно-устойчивые высоковольтные транзисторы, которые работают лучше, чем современные высоковольтные устройства с широкозонными полупроводниками (WBGs) для нерадиационных сред. 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 поте-

рями, 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. Проект ШПИНО сосредоточен на двух технических областях: радиационно-стойкий высокопроизводительный высоковольтный транзистор и высокоэффективный преобразователь постоянного тока в точку нагрузки; и исследование фундаментальных устройств [41].

### Технология волоконно-оптического гироскопа (ВОГ), повышающая точность инерциальной навигации для надводных кораблей и подводных лодок

22 июня 2023 г.

Любой гироскоп, естественно, со временем дрейфует, что снижает его надежность, если он не обновляется периодически данными о местоположении из сигналов GPS [42].

ЧАРЛОТТСВИЛЬ, Вирджиния. Эксперты по инерциальному наведению в корпорации Northrop Grumman используют технологию волоконно-оптических гироскопов для повышения точности навигации надводных кораблей и подводных лодок ВМС США, где спутниковые навигационные сигналы недоступны.



В новейшей морской навигационной системе ВМФ AN/WSN-12 используется новейшая технология волоконно-оптического гироскопа (FOG) для замены устаревшей технологии кольцевого лазерного гироскопа, где сигналы от навигационных спутников глобальной системы позиционирования (GPS) блокируются, глушатся или в противном случае отказано.

Новая технология ВОГ в навигационной системе WSN-12 не только помогает удерживать верный курс надводных кораблей и подводных лодок, но и повышает точность ракет и другого оружия, а также позво-

ляет подводным лодкам оставаться скрытно под водой в течение длительного периода времени. WSN-12 FOG поступает из сегмента Northrop Grumman Mission Systems в Вудленд-Хиллз, Калифорния.

Переход на WSN-12 делает навигацию более точной», — говорит Руди Фернандес, директор подразделения морских систем и интеграции Northrop Grumman в Шарлотсвилле, штат Вирджиния. «Инерциальная навигационная система в WSN-12 дает гораздо больше точности до наших платформ и обеспечивает большую безопасность подводной лодки, потому что вы можете дольше оставаться под водой и стрелять из оружия с гораздо большей точностью».

Точность инерциальной навигации особенно важна для подводных лодок, которые периодически должны всплывать на глубину перископа, чтобы поднять антенну GPS, чтобы получить последние данные спутниковой навигации, чтобы поддерживать навигационную систему лодки в актуальном состоянии.

Любой гироскоп — ВОГ, кольцевой лазер или вращающаяся масса — естественно, со временем будет дрейфовать, что снижает его надежность, если его периодически не обновлять с помощью GPS-позиционирования. «Вы сбрасываете гироскоп на точку GPS, и как только вы теряете GPS, область неопределенности этой позиции со временем начинает расти», — объясняет Фернандес.

Другими словами, чем дольше подводная лодка работает в подводном положении только по инерциальной навигации без обновления местоположения GPS, тем больше ее потенциальные навигационные ошибки. По словам Фернандеса, WSN-7 требует, чтобы подводная лодка появлялась для определения местоположения GPS примерно каждые восемь часов, а WSN-12 может помочь подводной лодке безопасно работать без обновления GPS в течение примерно 24 часов.

WSN-12 является частью общей модернизации системы навигации надводных кораблей и подводных лодок, которая представляет собой переход от бумажных навигационных карт к полностью электронной системе, которая работает так же, как GPS-дисплей с движущейся картой в автомобиле.

Электронная система отображения карт Northrop Grumman (ECDIS) получает данные от GPS-привязок, бортовых инерциальных навигационных систем и других датчиков для обновления отображения движущихся карт на электронных экранах, а не с использованием бумажных карт.

ECDIS «проведет вас по всему маршруту на электронной карте и предупредит вас, если ваш маршрут окажется где-то рядом с подводной горой или затонувшим кораблем», — говорит Фернандес. В октябре прошлого года ВМС США одобрили использование ECDIS компании Northrop Grumman на кораблях и подводных лодках. Он находится на борту авианосца USS Theodore Roosevelt (CVN 71).

Ранее в этом месяце компания Northrop Grumman объявила о получении контракта с ВМС на производство модуля инерциального датчика AN/WSN-12 (ISM) — датчика следующего поколения, который

улучшает морскую навигацию в условиях отсутствия GPS для надводных кораблей и подводных лодок.

AN/WSN-12 ISM, построенный Northrop Grumman, предоставляет данные морского позиционирования с GPS или без него и является ключевым компонентом инерциальной навигационной системы (INS) AN/WSN-12 ВМС США, модернизируя построенный Northrop Grumman AN/WSN-7 INS. 25-летний WSN-7 находится почти на каждом корабле ВМС США и является программой-рекордсменом на протяжении более двух десятилетий.

По словам представителей Northrop Grumman, первый ISM будет запущен в конце этого года. Northrop Grumman сообщила о завершении предварительной проверки конструкции ISM в мае 2016 года и критической проверки конструкции в июне 2018 года.

ISM поможет предоставить критически важные данные о местоположении, скорости и высоте корабля для бортовых датчиков, боевых систем, орудий и ракетных систем. Он будет использовать архитектуру открытых систем с модульной конструкцией, основанными на стандартах интерфейсами и широко поддерживаемыми стандартами, основанными на консенсусе [42].

### Boeing предоставит комплекты для переделки противолодочных торпед в высотное планирующее оружие большой дальности

23 июня 2023 г.

Когда планирующее оружие для борьбы с подводными лодками (ПЛЮ) приближается к воде, оно сбрасывает крылья и хвост и берет на себя роль умной торпеды [43].



ВАШИНГТОН. Специалисты компании Boeing Co. по бортовому оружию создают пусковое оборудование для летающих торпед, которое позволит самолетам ВМС США атаковать подводные лодки противника с больших дистанций и на больших высотах.

На прошлой неделе официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заключении контракта на сумму 12 миллионов долларов с подразделением Boeing Co. Defense, Space & Security в Сент-Луисе на оборудование для высотного противолодочного оружия (ASW) с возможностью воздушного запуска (HAAWC). ALA), а также производственную, инженерную и аппаратную поддержку.

HAAWC ALA позволяет легкой торпедой Raytheon MK 54, установленной на борту дальнего морского патрульного самолета Boeing P-8A Poseidon, скользить по воздуху с высоты до 30 000 футов, что по существу превращает торпеду в планирующее оружие, способное атаковать подводные лодки противника с больших дистанций.

Когда летающая торпеда для борьбы с подводными лодками (ПЛЮ) 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.

Сбрасывая управляющие поверхности, HAAWC ALA активирует парашют, который опускает торпеду в воду, чтобы начать бег к цели. При запуске с высоты 30 000 футов торпеда MK 54, оснащенная HAAWC, будет планировать от семи до десяти минут, прежде чем войти в воду.

В полете планирующее оружие HAAWC полностью автономно. ALA включает в себя компьютер управления полетом, навигационную систему на основе GPS и источник питания.

MK 54 всегда можно было запускать с самолетов, но до появления HAAWC ALA экипажи противолодочных самолетов и вертолетов должны были выпускать торпеды с высоты не более 100 футов.

HAAWC 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.

Mk 54 — это полностью цифровая легкая торпеда с усовершенствованными программными алгоритмами, изначально разработанными для более крупной торпеды Mark 48, запускаемой с подводных лодок.

Боинг HAAWC ALA для торпеды MK 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 HAAWC каналом передачи данных для передачи обновлений местоположения цели во время полета.

По этому заказу Boeing выполнит работы по этому контракту в Сент-Чарльзе, Джоппине, Сент-Луисе, Джоппине и Пьемонте, штат Миссури; Солт-Лейк-Сити; Миннеаполис; Орландо, Флорида; Сидар-Рапидс, Айова; Чендлер, Аризона; Береа, Огайо; Уичито, Канзас; Альбукерке, Нью-Мексико; Лексингтон, Кентукки; и Чатсуорт, Калифорния, и должен быть завершен к декабрю 2025 года [43].

## Состоялись брифинги по новым процедурам тестирования однократных эффектов (SEE) радиационно-стойкой космической электроники

26 июня 2023 г.

Программа DARPA ASSERT ищет новые методы тестирования радиационно-индуцированных однократных эффектов (SEE) электроники следующего поколения [44].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. В следующем месяце американские военные исследователи проинформируют промышленность о проекте новых методов тестирования радиационно-индуцированных однократных эффектов (SEE) в электронике следующего поколения.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, проведут дневные брифинги с 8:00 до 16:00 13 июля 2023 года, посвященные предстоящему проекту Advanced Sources for Single-event Effect Radiation Testing (ASSERT).

ASSERT стремится разработать тестирование SEE для радиационно-стойкой электроники, в котором используются лучи, которые одновременно обеспечивают передачу энергии на большие расстояния и высокую линейность в кремнии, проникая в корпус и металлизацию; лучевая оптика для достижения диаметров пятна, которые воспроизводят узкую дорожку заряда тяжелого иона, а также позволяют сканировать большую площадь; источники, которые предсказывают реакцию тяжелых ионов на электронные компоненты; а также компактные и экономичные источники, которые можно включить в процесс разработки.

Проектирование с учетом радиационных эффектов, в частности, является проблемой для электроники, которая будет работать в естественном космическом излучении, начиная от низкоорбитальных спутников кратковременного действия до долгоживущих спутников связи и наблюдения на геосинхронной орбите и до дальнего космоса. зонды. Радиационные эффекты также могут влиять на электронику, которая может быть подвержена воздействию ядерных взрывов.

Брифинги будут проходить в конференц-центре DARPA, 675 N. Randolph St., в Арлингтоне, штат

Вирджиния. Желающие принять участие должны зарегистрироваться не позднее 7 июля 2023 года.

Эта встреча предназначена для предоставления информации о программе ASSERT, ответов на вопросы потенциальных участников и оказания помощи потенциальным участникам обмена своими возможностями и идеями для совместной работы. Официальное широкомасштабное объявление ASSERT должно быть выпущено 13 июля 2023 года или около того [44].

## Армия просит Lockheed Martin создать и поддерживать авионику радиоэлектронной борьбы (РЭБ) для вертолетов Apache

26 июня 2023 г.

MRFI идентифицирует излучатели ISR и помогает пилоту AH-64E обнаруживать и уничтожать радиолокационные угрозы противника задолго до того, как самолет станет уязвимым [45].



РЕДСТОУН-АРСЕНАЛ, Алабама. Разработчики боевых вертолетов армии США обращаются к Lockheed Martin Corp. с просьбой создать и поддерживать системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ), которые позволят ударному вертолету AH-64E Apache Guardian обнаруживать и идентифицировать радиолокационные угрозы противника.

На прошлой неделе официальные лица контрактного командования сухопутных войск в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили о заказе на сумму 192,2 миллиона долларов для сегмента Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Овего, штат Нью-Йорк, на создание модернизированного радиолокационного частотного интерферометра (MRFI).

MRFI идентифицирует излучатели разведки, наблюдения и рекогносцировки (ISR) и помогает пилоту AH-64E обнаруживать и уничтожать радиолокационную угрозу противника задолго до того, как самолет станет уязвимым. Система быстро обнаруживает, идентифицирует и определяет местонахождение вражеских радаров, а затем ранжирует эти вражеские радары в порядке приоритета для последующей наземной атаки.

Заказ требует, чтобы Lockheed Martin предоставила оборудование для производства, поддержки, а также техническую, материально-техническую, испытательную и инженерную поддержку для MRFI, который является частью системы бортового радиоэлек-

тронного оборудования AN / APR-48B на базе цифрового приемника AN-64E, которая выполняет обнаружение целей и сигнала для радиолокационной системы управления огнем вертолета.

Система также может обеспечивать предупреждение о радиолокационных угрозах ПВО 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 на борту вертолетов Apache. 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 Овего, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к августу 2023 года [45].

## Raytheon построит 571 ракету класса "воздух-воздух" AIM-9X с инфракрасным наведением для боевых самолетов на сумму 263,7 млн долларов

28 июня 2023 г.

Ракета совместима с нашлемными дисплеями, такими как US Joint Helmet Mounted Cueing System, и имеет трехмерное управление вектором тяги [46].



PATUXENT RIVER NAS, Md. – Эксперты по воздушной войне ВМС США обращаются к Raytheon Technologies Corp. с просьбой построить 571 прецизионную ракету класса «воздух-воздух» малой дальности AIM-9X с инфракрасным наведением для реактивных истребителей и других боевых самолетов на условиях 263,7 миллиона долларов. заказ, объявленный ранее в этом месяце.

Должностные лица командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят подразделение Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, построить партию из 23 ракет класса «воздух-воздух» AIM-9X block II.

Эти зенитные ракеты предназначены для ВВС США, ВМС и иностранных союзников.

Заказ на 571 ракету AIM-9X Block II; захватные воздушные учебные ракеты; ракетные контейнеры; запасные усовершенствованные оптические детекторы целей; запасные контейнеры усовершенствованного оптического детектора целей; запасные блоки наведения Block II; пленные авиационные учебные ракетные установки наведения; тактические секционные комплекты; комплекты секционных противотанковых ракет для учебно-тренировочных авиационных ракет; и запчасти.

AIM-9X представляет собой ракету с инфракрасным наведением и тепловым наведением, которая используется на большинстве реактивных истребителей, истребителей-бомбардировщиков и других наступательных боевых самолетов, находящихся в арсенале США, и предназначена для уничтожения вражеских самолетов вблизи. AIM-9X работает, наводясь на горячий выхлоп двигателя вражеского самолета. 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 истребителе-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 нашлемными 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 внешне.

По этому заказу Raytheon выполнит работы в Тусоне, штат Аризона; Северный Логан, Юта; Линтикум Хайтс, Мэриленд; Миннеаполис; Мурриета, Калифорния; Сент-Олбанс, штат Вирджиния; Анн-Арбор, штат Мичиган; Уоррингтон, штат Пенсильвания, и других местах в США, и должен быть завершен к августу 2026 года [46].

## General Dynamics берется за производство нового легкого танка и ветроники для поддержки боевых групп бригад

28 июня 2023 г.

M10 Booker оснащен 105-миллиметровой пушкой, 7,62-миллиметровым спаренным пулеметом, пулеметом

том калибра 0,50 и крупнокалиберным пулеметом калибра 12,7 миллиметра [47].

УОРРЕН, штат Мичиган – Армия США делает еще один шаг к полномасштабному производству новейшего легкого танка страны – M10 Booker, ранее известного как Mobile Protected Firepower (MPF).

Официальные лица контрактного командования сухопутных войск Detroit Arsenal в Уоррене, штат Мичиган, объявили в понедельник о заказе компании General Dynamics Land Systems в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, на сумму 257,6 млн долларов на начальное низкопроизводительное производство бронетранспортера M10 — уменьшенной версии почтенный армейский основной боевой танк M1A2 Abrams SEPv3.



Боевая бронированная машина M10 Booker предназначена в первую очередь для поддержки боевых групп пехотных бригад на поле боя и не предназначена для ведения боевых действий вместе с более крупными основными боевыми танками M1 Abrams в общевойсковых батальонах. Ранее в этом месяце армия переименовала MPF в M10 Booker.

Начальное производство с низкими темпами (LRIP) описывает мелкосерийное производство новой системы вооружения до начала крупных заказов. M10 Booker LRIP стремится произвести минимальное количество легких танков для боевой стрельбы и полевых испытаний и увеличивает темпы производства до полного производства.

M10 Booker имеет 105-миллиметровую пушку, 7,62-миллиметровый спаренный пулемет, внешний пулемет калибра 0,50 и крупнокалиберный 12,7-миллиметровый пулемет. Он также оснащен усовершенствованным тепловизором от Safran Optics 1 в Бедфорде, Нью-Хэмпшир.

Ветроника легкого танка будет включать в себя независимый тактический прицел командира Safran PASEO, обеспечивающий дальнейшее панорамное наведение и улучшенную ситуационную осведомленность.

Легкий танк имеет облегченный корпус и башню, современный дизельный двигатель, трансмиссию и подвеску. Он меньше и легче основного боевого танка Abrams, и его легче транспортировать самолетом.

M10 Booker имеет экипаж из четырех человек, он будет нацеливаться и уничтожать укрепления, бункеры, здания и бронетехнику от легкой до средней. Меньший вес боевой машины делает ее более

транспортабельной и маневренной, чем полноразмерный танк M1 Abrams.

Транспортное средство имеет запас хода 190 миль и может работать в течение 24 часов вне рампы или по прибытии в зону сброса. Он может двигаться по крутым холмам, долинам, городам и рекам вброд.

Армейское командование заявляет, что планирует создать батальон M10 Booker на уровне дивизии, из которого роты M10 Booker будут выделены в боевые группы пехотных бригад; в каждой боевой группе пехотной бригады будет 14 «Букеров» M10.

В июне прошлого года General Dynamics выиграла контракт на сумму 1,14 миллиарда долларов на постройку 96 боевых машин M10 Booker. В конечном итоге ожидается, что до 2035 года армия закупит более 504 боевых машин M10 Booker.

По этому заказу General Dynamics выполнит работу в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; Энистон, Алабама; Энистон, Алабама; и Лиме, штат Огайо, и должно быть завершено к октябрю 2025 года [47].

**Военно-морской флот выбирает SyQwest для разработки и создания подводных гидроакустических средств связи для надводных кораблей и подводных лодок**

29 июня 2023 г.

NGG предназначен для надводных кораблей новой постройки, а также для модернизации эсминцев класса Arleigh Burke ВМС и будущих фрегатов класса Constellation [48].



КЕЙПОРТ, Вашингтон. Специалистам по подводным боевым действиям ВМС США требовалась новая гидроакустическая система связи для замены системы подводной связи AN/WQC-2A. Они нашли свое решение у SyQwest Inc. в Крэнстоне, Род-Айленд.

В начале этого месяца официальные лица Центра подводных боевых действий ВМС США в Кейпорте, штат Вашингтон, объявили о заключении с SyQwest контракта на сумму 16,6 млн долларов на создание первого устройства подводной связи Next Generation Gertrude (NGG). NGG заменит систему подводной связи ВМФ AN/WQC-2A.

NGG будет предназначен для надводных кораблей новой постройки, а также для модернизации эсминцев класса Arleigh Burke ВМС и будущих фрегатов класса Constellation.

Комплект гидроакустической связи AN/WQC-2A представляет собой однополосный комплект голосовой и непрерывной связи общего назначения, который функционирует как система подводной связи для связи надводных кораблей, подводных лодок и береговых станций.

Комплекс гидроакустической связи AN/WQC-2A находится в эксплуатации более 35 лет и является одной из находящихся на вооружении гидроакустических систем подводной связи ВМФ для надводных кораблей, подводных лодок и береговых установок берегового базирования.

Чиновники ВМФ требуют его замены коммерчески доступным или специально созданным продуктом, способным обеспечить надводные боевые корабли ВМФ подводной связью между надводными кораблями и подводными лодками.

Подводный коммуникатор NGG будет использовать существующие преобразователи военноморского флота и установленные электронные интерфейсы, необходимые для акустической передачи и приема однополосных модулированных голосовых, звуковых и непрерывных сигналов через воду. NGG будет системой, соответствующей стандарту STANAG 1074.

На полигонах и других прибрежных объектах также используется AN/WQC-2A для связи с близлежащими судами. Эта система установлена на большинстве надводных кораблей и подводных лодок ВМС США, она передает и принимает голос, звук и низкоскоростную телеграфию для ближней и дальней подводной связи. AN/WQC-2A также может усиливать и передавать сигналы от внешних источников. Компания Ultra Electronics Ocean Systems из Брейнтри, штат Массачусетс, является давним поставщиком AN/WQC-2A и произвела более 300 комплектов гидролокаторов для ВМС США и иностранных заказчиков, говорят представители компании. AN/WQC-2A состоит из станции управления, станции дистанционного управления, приемника-передатчика, а также низко- и высокочастотных преобразователей. По этому контракту с NGG SyQwest выполнит работы в Крэнстоне, Род-Айленд, и должна быть завершена к июню 2028 года [48].

### Американские Rheinmetall и General Dynamics построят тестовые прототипы боевых машин нового поколения и ветроники

29 июня 2023 г.

OMFV сможет работать как с экипажем, так и без него, и будет подчеркивать передовую электронику и автономию машины для работы в беспилотном режиме [49].



УОРПЕН, штат Мичиган. Эксперты армии США по сухопутным боевым действиям сокращают число оборонных подрядчиков, стремящихся разработать быстроходные боевые бронированные машины следующего поколения и архитектуру ветроники для замены армейской боевой машины M2 Bradley.

Официальные представители сухопутных войск в Детройтском арсенале в Уоррене, штат Мичиган, объявили во вторник о двух отдельных контрактах на общую сумму почти 1,6 миллиарда долларов с компанией American Rheinmetall Vehicles LLC в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; и General Dynamics Land Systems в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, для создания прототипов опционально пилотируемой боевой машины (OMFV).

OMFV сможет работать как с экипажем, так и без него, и будет подчеркивать передовую электронику, автономию машины для работы в беспилотном режиме, 30-миллиметровую пушку и переднюю инфракрасную сенсорную систему (FLIR) второго поколения для ведения боевых действий. ночью, в плохую погоду или в дыму и мгле.

В августе 2021 года армия заключила пять контрактов на разработку OMFV для второго этапа концептуального проектирования OMFV. На этой неделе заключены контракты на третий и четвертый этапы детального проектирования OMFV, а также создания и тестирования прототипа.

Подрядчики второго этапа OMFV, не названные на этой неделе для перехода к третьему и четвертому этапам проектирования программы, — это сегмент BAE Systems Platforms & Services в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; Oshkosh Defense LLC в Ошкоше, штат Висконсин; и Point Blank Enterprises Inc. в Майами-Лейкс, штат Флорида.

OMFV является частью будущего семейства армейских боевых машин, включенных в программу Next-Generation Combat Vehicle (NGCV) для разработки нескольких бронированных машин и ветроники, чтобы добавить новые возможности армейским подразделениям и заменить существующие платформы, срок службы которых приближается к концу жизни.

Программа NGCV включает OMFV для замены боевой машины Bradley; бронированная многоцелевая машина (AMPV) для замены бронетранспортера

M113; легкий танк Mobile Protected Firepower (MPF) для боевых групп пехотных бригад (IBCT); боевая роботизированная машина (ББМ) из трех беспилотных наземных машин в легкой, средней и тяжелой конфигурациях; и платформа решающей летальности (DLP), замена основного боевого танка M1 Abrams.

M-2 Bradley, который должен заменить OMFV, находится на вооружении с 1981 года. Он перемещает пехоту на поле боя, обеспечивает огневую поддержку и атакует боевые бронированные машины противника. Bradley достигает технологических пределов своих возможностей для размещения новой электроники, брони и систем защиты.

Армейские лидеры заявляют, что OMFV должен быть опционально укомплектован экипажем, поскольку он должен иметь возможность проводить дистанционно управляемые операции, пока экипаж не находится на борту. Будущая машина должна иметь не более двух членов экипажа и иметь возможность перевозить до шести пехотинцев.

Грузовой самолет C-17 должен иметь возможность нести два OMFV и готовить их к бою в течение 15 минут после приземления. Новая машина должна быть способна вести боевые действия в условиях городской застройки, иметь сверхвысокое вооружение и одновременно бороться с угрозами, используя основное орудие и автономную систему вооружения.

OMFV также должен иметь достаточную защиту, чтобы выжить на сегодняшних и завтрашних полях сражений, и быть в состоянии нести ракеты среднего калибра увеличенной дальности, направленную энергию и ракеты, а также должен иметь возможность передавать цели пешим пехотинцам в транспортные средства и беспилотные системы.

OMFV также должен иметь бортовые встроенные системы обучения, усовершенствованные системы питания, реактивную броню, активную защиту, искусственный интеллект (ИИ), оружие направленной энергии и усовершенствованные датчики целей.

По этим контрактам компании American Rheinmetall и General Dynamics Land Systems будут выполнять работы в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, и должны быть завершены к декабрю 2027 года [49].

### Военные исследователи стремятся использовать искусственный интеллект (ИИ) для выявления уязвимостей кибербезопасности

30 июня 2023 г.

Целью INGOTS является защита систем от цепочек эксплойтов путем выявления и устранения этих уязвимостей до того, как злоумышленники смогут извлечь из них выгоду [50].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США обращаются к промышленности за помощью в использовании искусственного интеллекта (ИИ) для измерения киберуязвимости в сложных и сложных компьютерных и оружейных системах.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали в четверг широкомасштабное объявление (HR001123S0049) о проекте Intelligent Generation of Tools for Security (INGOTS).

Этот проект предполагает, что современные изощренные кибератаки связывают несколько уязвимостей вместе в цепочки эксплойтов, которые обходят меры безопасности программного и аппаратного обеспечения для компрометации критически важных и ценных устройств.

Вместо этого INGOTS стремится защитить системы от цепочек эксплойтов, выявляя и устраняя эти уязвимости до того, как злоумышленники смогут извлечь из них выгоду. INGOTS будет характеризовать и измерять взаимозависимую возможность использования для защиты от следующего поколения уязвимостей кибербезопасности.

Понимание киберриска имеет решающее значение, однако сегодня важные уязвимости остаются неустранимыми, поскольку ресурсы тратятся на решение менее важных проблем. Причина в том, что сегодняшние метрики не учитывают факторы, отличающие безобидную программную ошибку от серьезной уязвимости.

Без точных способов измерения возможности использования разработчики и защитники должны полагаться на эмпирические данные, такие как разработанные вручную эксплойты для проверки концепции, чтобы оценить серьезность и ранжировать уязвимости для исправления в порядке важности.

Попытки сделать это сегодня обходятся дорого и требуют не только времени и знаний в предметной области, но и неспособны идти в ногу со скоростью и масштабом проблемы.

Программа INGOTS направлена на измерение уязвимостей в широко используемых безопасных вычислительных системах на скорости и в масштабе, прежде чем злоумышленники смогут воспользоваться несанкционированным доступом, и создать автоматизированный процесс для быстрой сортировки уязвимостей.

INGOTS разработает наборы данных, которые фиксируют артефакты и особенности уязвимостей и эксплойтов для проведения анализа программ и подходов, связанных с искусственным интеллектом, для быстрой оценки рисков.

Вместо того, чтобы разрабатывать автоматический процесс, INGOTS стремится создать конвейер компьютер-человек, который позволяет человеку вмешиваться с помощью полуавтоматических инструментов. В конечном счете, проект направлен на снижение уровня человеческого вмешательства и опыта, а также измерение серьезности уязвимостей в масштабе с почти полной автоматизацией.

36-месячная программа INGOTS состоит из четырех технических областей: - сортировка уязвимых мест; анализ серьезности; моделирование данных; и интеграция. Будут задействованы несколько подрядчиков. Проект также будет нацелен на три варианта использования: мобильные операционные системы; стек основной полосы частот сотовой связи; и стеки Wi-Fi и Bluetooth.

При сортировке уязвимостей будет использоваться машинная автоматизация для ранжирования потенциальных уязвимостей в широко используемых безопасных вычислительных системах. Анализ серьезности разработает теории, инструменты и методы для автоматизации поиска и создания доказательств уязвимостей. Моделирование данных позволит разработать архитектуру для автоматического и ручного анализа уязвимостей. Transition определит варианты использования и будет работать с Пентагоном, чтобы определить, как развертывать вспомогательные технологии, разработанные в рамках проекта INGOTS.

Заинтересованные компании должны загрузить четырехстраничные резюме до 14 июля 2023 года [50].

## Военно-морской флот выбирает Peraton для разработки программного обеспечения для прогнозирования состояния океана для прогнозирования условий морской среды

5 июля 2023 г.

Программное обеспечение будет обрабатывать данные датчиков, чтобы прогнозировать условия в атмосфере над океаном и под океаном от поверхности до морского дна [51].



ВАШИНГТОН. Исследователям ВМС США требовалась помощь в разработке программного обеспечения для прогнозирования условий над, на поверхности и под поверхностью океана для противолодочной войны (ПЛЮ), поисково-спасательных операций, высадки морских десантов, противоминной борьбы и планирования миссий. Они нашли свое решение в компании Peraton Inc. в Херндоне, штат Вирджиния.

В прошлом месяце официальные лица Военно-морской исследовательской лаборатории (NRL) в Вашингтоне заключили с Peraton потенциальный контракт на 45,7 млн долларов на проект Ocean Dynamics and Prediction Engineering и Software Development. Первоначальный контракт стоит 8,9 миллиона долларов.

Контракт на программное обеспечение для прогнозирования состояния океана требует от Peraton разработки программного обеспечения для обработки и анализа данных с океанических и атмосферных датчиков для определения и прогнозирования условий над океаном, на его поверхности и под океаном от поверхности до морского дна.

Компания также будет заниматься сбором данных с подводных датчиков в режиме, близком к реальному времени, и с помощью дистанционного зондирования с высоким разрешением, а также ассимилировать данные в трехмерные модели и расширенные прогнозы на несколько горизонтов.

От Peraton исследователи NRL хотят лучшего понимания геологических процессов на морском дне и геопрограммной поддержки процессов метеорологии и океанографии (METOC), которые поддаются новым моделям окружающей среды для систем прогнозирования и прогнозирования текущей погоды.

Эти системы будут охватывать глубоководные бассейны океанов, окраинные и полужамкнутые моря и прибрежные районы, включая моделирование океанских приливов и волн и процессы в верхних слоях океана, связанные процессы воздушно-океанических волн, связанные океанические/акустические процессы, геологию и процессы морского дна.

Проект Ocean Dynamics and Prediction Engineering and Software Development направлен на использование этой передовой информации для задач ВМФ, таких как противолодочная война, поиск и спасение, высадка морских десантов, противоминная и специальная война, боевые действия на морском дне и планирование миссий.

Моделирование динамики океана будет включать вычислительные численные методы и подходы к ассимиляции данных, а также сбор данных с подводных датчиков, работающих в режиме, близком к реальному времени, или с помощью дистанционного зондирования с высоким разрешением для ассимиляции этих данных в трехмерные модели и многогоризонтные или расширенные прогнозы.

Peraton предоставит исследователям NRL программное обеспечение для океанографии и поддержку моделирования при эксплуатации дистанционного зондирования; температура поверхности моря; связь и процессы океана и атмосферы; региональная циркуляция океана; арктический морской лед; акустика

океана; воздействие окружающей среды на датчики; морская геология, геофизика и геодезия с упором на понимание геологических процессов на морском дне; геопрограммный анализ и визуализация; и управление программой.

Компания также будет разрабатывать высококачественные данные; создавать численные модели, алгоритмы, тестовые примеры и программное обеспечение. Выбранные компании будут использовать данные дистанционного зондирования для определения температуры поверхности моря; прогноз арктического морского льда; моделировать акустику океана во всей толще воды; прогнозировать воздействие окружающей среды на датчики; проводить сетевый сенсорный анализ для противоминной борьбы; понимание геологических процессов на морском дне; выполнять геопрограммный анализ и визуализацию; проводить геопрограммный анализ окружающей среды и визуализацию.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в отряде NRL в Космическом центре Джона С. Стенниса, штат Миссисипи, и должна быть завершена к июню 2024 года [51].

## ВВС просят Raytheon построить терминалы спутниковой связи (SATCOM), чтобы помочь контролировать ядерные силы

5 июля 2023 г.

ФАВ-Т использует наземные и бортовые спутниковые терминалы для обеспечения голосовой связи, предупреждения об атаках и сообщений о действиях в чрезвычайных ситуациях [52].



БЕДФОРД, Массачусетс. Специалистам по ядерному оружию ВМС США понадобились терминалы связи для программы ВВС семейства усовершенствованных терминалов за пределами прямой видимости (ФАВ-Т) для управления ядерными силами. Свое решение они нашли у Raytheon Technologies Corp.

На прошлой неделе официальные лица Центра ядерного оружия ВВС в Бедфорде, штат Массачусетс, объявили о заключении 11-летнего контракта на сумму 625 миллионов долларов с подразделением Raytheon Intelligence & Space в Мальборо, штат Мас-

сачусетс, на терминалы Force Element для программы ФАВ-Т ВВС.

Программа ВВС ФАВ-Т обеспечивает безопасную и надежную спутниковую связь (SATCOM) на всех этапах ядерного конфликта за счет связи со спутниковыми системами Milstar и Advanced Extremely High Frequency (АЕНФ) с помощью сигналов АЕНФ.

Этот контракт требует, чтобы Raytheon закупила оборудование, а также предоставила временную поддержку подрядчика, активацию депо, логистическую поддержку подрядчика и исследования для системы ФАВ-Т.

ФАВ-Т использует наземные и бортовые спутниковые терминалы для обеспечения президентских национальных голосовых конференций, интегрированной оценки тактического предупреждения о нападениях, распространения сообщений о действиях в чрезвычайных ситуациях, спутниковой телеметрии, отслеживания и управления, а также формирования отчетов. Система также должна работать в условиях ядерного события.

Компания Raytheon была назначена подрядчиком по производству ФАВ-Т в июне 2014 года. Бортовые терминалы размещаются на борту самолетов Е-4В и Е-6В, а наземные терминалы предлагают стационарный и переносной вариант командных пунктов.

ФАВ-Т состоит из наземных и авиационных терминалов связи двух типов: терминалы командного пункта (СРТ) и терминалы силовых элементов (FET). Полевой транзистор планируется установить на самолеты В-52 и RC-135, а СРТ - на самолеты Е-4В и Е-6В.

Президент США, министр обороны, боевые командиры и вспомогательные подразделения ВВС будут использовать ФАВ-Т для обеспечения стратегического ядерного и неядерного командования и управления с чрезвычайно высокочастотными широкополосными защищенными и живучими терминалами связи за пределами прямой видимости. коммуникации.

Космическое командование ВВС (AFSPC) использует ФАВ-Т для спутниковой телеметрии, отслеживания и управления спутниковой группировкой АЕНФ, включая управление спутниками, сетями связи и криптологическими ключами.

Стратегическое командование США и Северное командование США используют ФАВ-Т для интегрированной спутниковой связи тактического предупреждения и оценки нападения о входящих ракетных угрозах вооруженным силам со стационарных и мобильных объектов.

По этому контракту Raytheon выполнит работы в Мальборо, штат Массачусетс, и Ларго, штат Флорида, и должна быть завершена к июню 2034 года [52].

## Southwest Research помогает измерять КВ-радиоволны, чтобы улучшить ситуационную осведомленность о спектре связи

6 июля 2023 г.

Узлы в Канкуне будут измерять состояние ионосферы с помощью функции зондирования, а также

записывать и передавать части КВ-радиодиапазона для анализа [53].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американским военным исследователям требовалась компания для измерения КВ-радиоволн, чтобы улучшить ситуационную осведомленность военных истребителей в радиочастотном спектре. Они нашли свое решение в Юго-западном научно-исследовательском институте в Сан-Антонио, штат Техас.

Официальные представители Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, объявили на прошлой неделе о заключении контракта с Southwest Research на сумму 38,9 млн долларов для программы в Канкуне, которая направлена на создание распределяемых узлов для измерения высокочастотных радиоволн для улучшения ситуационных осведомленностей о боевых действиях.

Небольшой размер, вес, мощность и стоимость (SWaP-C) этих узлов обеспечат экономичное широкомасштабное развертывание. Канкунские узлы будут измерять состояние ионосферы с помощью функции зондирования, а также записывать и ретранслировать участки КВ-радиодиапазона для анализа.

Основной задачей в Канкуне является координация многих канкунских подразделений, развернутых на расстоянии более 620 миль. Канкун предоставит сеть управления и контроля (C2) и инструменты планирования для решения этой задачи.

Аппаратное решение C2 может включать существующую проводную или беспроводную инфраструктуру. Задержка связи будет важным параметром для этой сети. Инструмент планирования миссии будет разработан с участием истребителей для оптимизации функциональности.

Технологии, разработанные в рамках Канкунской программы, перейдут к военным службам США [53].

**STR разработает новое моделирование и симуляцию для ВЧ-радиоволн, чтобы помочь улучшить связь и зондирование**

6 июля 2023 г.

КВ-радио печально известно своими радиопомехами; ионосфера постоянно меняется и может ежеминутно влиять на КВ радиосигналы и радиолокационные сигналы [54].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Американским военным исследователям нужна компания для разработки новых способов моделирования ионосферы в реальном времени, чтобы помочь прогнозировать распространение высокочастотных (ВЧ) радиоволн для улучшения связи и зондирования. Они нашли свое решение в компании Systems & Technology Research LLC (STR) в Вобурне, штат Массачусетс.

На прошлой неделе официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, объявили о заключении с STR контракта на сумму 6,1 миллиона долларов на проект Ouija TA-2 для разработки моделирования в реальном времени и симуляции для ассимиляционного ионосферного и КВ- радиораспространения.

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 ежеминутно и от сезона к сезону.

Одной из целей STR в проекте 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, полученные 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.

Второй целью STR является разработка высокоточных моделей распространения ВЧ-радиосигналов, которые помогут предсказать распространение радиоволн от земли к VLEO, что будет подтверждено с помощью орбитальных измерений, проведенных с полезной ВЧ-нагрузки космического корабля Oujia, который будет принимать тестовые сигналы от кооперативных 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 радиозатмений. 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 ассимилированы 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.

По этому контракту STR должен завершить первую фазу к началу следующего года [54].

**Исследователи готовятся к новым испытаниям радиационных эффектов для высоконадежной электроники в космосе и в ядерной области**

7 июля 2023 г.

© Automatics & Software Enginery. 2023, N 2 (44) <http://jurnal.nips.ru/en>

Технические проблемы включают глубокое проникновение частиц с линейной передачей энергии космическим излучением; и треки заряда с прекрасным пространственным разрешением [55].



АРЛИНГТОН, Вирджиния. Военные исследователи США запрашивают у промышленности новые методы тестирования радиационно-индуцированных однократных эффектов (SEE) высоконадежной электроники следующего поколения.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, выпустили широкое объявление агентства (HR001123S0047) о проекте Advanced Sources for Single-event Effect Radiation Testing (ASSERT).

Программа ASSERT, рассчитанная на 4,5 года, разработает новые возможности для SEE-тестирования трехмерных гетерогенно интегрированных электронных компонентов и схем и направлена на преобразование современного процесса проектирования радиационно-стойкой электроники, чтобы обеспечить быстрое развертывание электроники следующего поколения для космических и ядерных приложений.

Цели включают генерацию энергичных частиц с проникновением в кремний на глубину до 5 миллиметров с линейной передачей энергии, имеющей отношение к излучению, и диаметром пучка менее 0,2 микрона. Ожидается заключение нескольких контрактов.

Программа ASSERT включает в себя одну техническую область, которая решает две технические задачи: глубокие глубины проникновения с линейной передачей энергии космического излучения; и треки заряда с прекрасным пространственным разрешением. Предложения должны отвечать обоим техническим задачам.

Радиационные эффекты угрожают электронным системам из-за трех основных природных источников: галактических космических лучей; заряженные частицы, захваченные планетарными магнитными полями; и события с солнечными частицами.

Искусственные источники излучения, такие как ускорители частиц, реакторы и ядерное оружие, также представляют угрозу для электронных систем. Электроника подвержена сбоям, деградации и выходу из строя из-за полной ионизирующей дозы; вытесняющая доза поражения; и мгновенная ре-

акция на одиночные ионизирующие частицы, такие как SEE, которые угрожают надежности ядерного арсенала США, космических кораблей, авионики и наземных систем, таких как компьютерные серверные фермы и автономные транспортные средства.

Линейная передача энергии является ключевым параметром теста SEE и измеряет энергию, выделяемую на единицу длины, когда энергичная частица проходит через материал. Линейные переносы энергии космическое излучение лежат в диапазоне от 0,1 до 100 МэВсм<sup>2</sup>/мг.

Сегодня основной метод тестирования SEE в США основан на источниках тяжелых ионов, которые производят пучки большого диаметра для радиационной оценки электроники на уровне деталей и плат. Эти источники создают относительно большие площади пятен луча от нескольких квадратных сантиметров до 60 квадратных сантиметров с глубиной проникновения до сотен микрон.

Появляющаяся передовая электроника сложнее и интегрированнее, чем предыдущие поколения, и может сочетать цифровые, аналоговые и оптические функции с использованием трехмерных топологий и нескольких типов материалов. Ожидается, что 3D-компоненты будут достигать нескольких миллиметров по вертикали, а их сложность и уровень интеграции сделают трудным, если не невозможным, распаковку и разделение на части для проведения радиационных испытаний с использованием современных источников тяжелых ионов.

SEE-тестирование интегрированных компонентов потребует источника излучения, который обеспечивает комбинацию многомиллиметровой глубины проникновения, связанной с космическим излучением линейной передачи энергии, а также высокого пространственного разрешения и контроля для обеспечения линейной и угловой точности, необходимой для зондирования чувствительных зон и для изолировать неисправности.

Текущие испытания SEE не могут удовлетворить все эти требования одновременно, что требует новых источников для квалификации микроэлектроники следующего поколения для ядерных и космических приложений, которые требуют высокой надежности в условиях радиации.

Процесс испытаний с помощью ионных пучков медленный и трудоемкий, и проблемы усугубляются с увеличением сложности электроники. В результате источники ASSERT должны быть компактными и экономичными, чтобы их можно было включить в процесс разработки.

Таким образом, радиационная квалификация будет интегрирована в процесс проектирования и изготовления, а источники ASSERT предоставят средства для быстрого выявления недостатков радиационной конструкции и облегчения быстрой коррекции и оптимизации конструкции. Ключевой целью программы является сокращение времени от проектирования до пригодного к радиации компонента в 10 раз. Исследователи DARPA особенно заинтересованы в таких технологиях, как релятивистские электронные пучки с

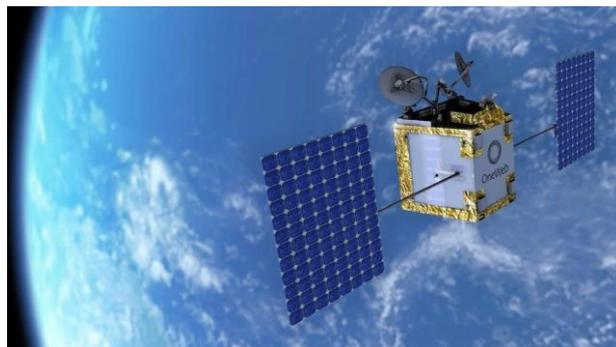
короткими импульсами и ультракороткие импульсы рентгеновского излучения.

Заинтересованные компании должны представить рефераты не позднее 4 августа 2023 года [55].

### Три оборонные компании внедряют независимый от пути космический интернет, привлекающий выгоду из коммерческих спутников

10 июля 2023 г.

Проект DEUCSI направлен на беспрепятственное перемещение и обмен данными между стационарными и мобильными точками с использованием широкополосной связи вне прямой видимости [56].



Авиабазы РАЙТ-ПАТТЕРСОН, Огайо. Эксперты по военной космической связи из Raytheon Technologies Corp. (RTX) присоединяются к двум другим американским интеграторам оборонных систем в исследовательском проекте ВВС США, чтобы найти новые способы быстрого распространения информации между сухопутными, морскими и воздушными силами. для поддержки быстрого принятия решений.

В прошлом месяце официальные лица Исследовательской лаборатории ВВС на базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявили о заключении контракта на сумму 36,1 млн долларов с сегментом RTX Raytheon в МакКинни, штат Техас (ранее сегменты Raytheon Intelligence & Space и Raytheon Missiles & Defense). Оборонные эксперименты с использованием программы коммерческого космического Интернета (DEUCSI).

Этот проект направлен на обеспечение возможности беспрепятственного перемещения и обмена данными между различными стационарными и мобильными рабочими местами с использованием постоянно доступных высокоскоростных средств связи за пределами прямой видимости.

Raytheon присоединяется к сегменту L3Harris Technologies C5 Integrated Systems в Камдене, штат Нью-Джерси, и сегменту Northrop Grumman Mission Systems в Сан-Диего в рамках проекта DEUCSI. Raytheon выиграла свой контракт 13 июня, L3 Harris выиграла контракт с DEUCSI на 80,8 миллиона долларов в мае, а Northrop Grumman выиграла контракт на 80,3 миллиона долларов 2 июня.

Космическая возможность DEUCSI будет называться независимой от пути связью, потому что ее пользователи смогут надежно связываться с любой точкой мира без явного указания, какие узлы сети связи использовать.

Raytheon, Northrop Grumman и L3Harris будут стремиться установить возможность связи с ВВС и другими военными платформами через несколько различных коммерческих космических интернет-созвездий с использованием общих аппаратных элементов пользовательского терминала.

По словам официальных лиц ВВС, видение независимой от пути связи становится возможным благодаря растущей коммерческой космической отрасли. Несколько коммерческих компаний планируют создать космические интернет-созвездия, состоящие из сотен и тысяч коммерческих спутников, каждый из которых будет создавать глобальные интернет-услуги.

Программа DEUCSI направлена на создание устойчивых, широкополосных и высокодоступных средств связи и обмена данными ВВС за счет использования развивающихся коммерческих космических интернет-сетей.

Этот подход радикально отличается от традиционных военных программ спутниковой связи, в которых правительство обычно определяет и финансирует каждый аспект программы, отмечают исследователи ВВС.

Вместо этого использование коммерческого космического интернета сконцентрирует усилия правительства на нескольких областях, которые являются уникальными для приложений ВВС.

Проект состоит из трех этапов: установить связь между несколькими объектами ВВС с использованием коммерческих демонстрационных спутников и терминалов; расширить возможности подключения ко многим активам ВВС за счет распространения пользовательских терминалов на несколько мест и типов транспортных средств; и специальные эксперименты для удовлетворения уникальных военных требований, которые иначе не удовлетворяются поставщиками коммерческого космического интернета.

Другие подрядчики DEUCSI включают сегмент Lockheed Martin Aeronautics в Форт-Уэрте, штат Техас; и Ball Aerospace & Technologies Corp. в Боулдере, штат Колорадо.

В прошлом месяце Raytheon Technologies Corp. сменила название на RTX, которое состоит из трех брендов: Collins Aerospace, Pratt & Whitney и Raytheon [56].

## Военно-морской флот просит Raytheon модернизировать бортовые компьютеры и сети на борту надводных боевых кораблей класса Zumwalt

10 июля 2023 г.

Установка гиперзвукового оружия позволит трем надводным боевым кораблям Zumwalt менее чем за час атаковать цели по всему миру [57].



ВАШИНГТОН. Эксперты по бортовой электронике ВМС США просят компанию Raytheon Technologies Corp. (RTX) модернизировать компьютеры и компьютерное сетевое оборудование на борту трех наземных эсминцев класса Zumwalt (DDG 1000) ВМФ в соответствии с условиями потенциального заказа на сумму 41,4 миллиона долларов, объявленного в четверг.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заключении контракта на сумму 482,7 долл. США с сегментом RTX Raytheon (ранее сегменты Raytheon Intelligence & Space и Raytheon Missiles & Defense) в Тьюксбери, штат Массачусетс, на техническое обновление DDG-1000 Total Ship Computing Environment. Аппаратное обеспечение для поддержки интеграции гиперзвуковых ракет обычного оперативного удара и оборудования наземного испытательного полигона.

Три эсминца класса Zumwalt представляют собой многоцелевые корабли-невидимки с бортовыми компьютерами и компьютерными сетями, которые сосредоточены на наземных атаках, с второстепенными функциями надводной войны, противовоздушной обороны и артиллерийской поддержки с моря. Первоначальный контракт составляет 11,9 миллиона долларов.

Название «эсминец» является несколько неправильным, потому что надводные военные 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 (ИЕР), 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 меньшего 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 системы; 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 Портсмуте, Род-Айленд; и Берлингтоне, штат Массачусетс, и должен быть завершен к октябрю 2024 года [57].

## Обсуждение и выводы

Данный дайджест продолжает ранее опубликованные дайджесты [105], [106], [107]. Отслеживание основных направлений финансирования в обсуждаемой сфере остается актуальным. Этот дайджест, как и предыдущие, составлен по открытым источникам, и сам является открытым, но даёт некоторую уверенность в том, что если основной источник этих сведений, сайт [1] по понятным причинам перестанет быть доступным с территории РФ, данные дайджесты, как мы надеемся, сохранятся.

## Источники

- [1] J. Keller. Military + Aerospace Electronics. <https://www.militaryaerospace.com/contact-us/contact/16728575/john-keller>
- [2] Army asks BAE Systems to provide more M109A7 self-propelled artillery, vetronics, and power systems. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14293830/artillery-vetronics-power>
- [3] Navy asks Lockheed Martin to provide repair and spare parts for eCASS shipboard test and measurement system. <https://www.militaryaerospace.com/test/article/14293913/test-and-measurement-avionics-shipboard>
- [4] Air Force asks Northrop Grumman to use 3D printing and additive manufacturing for hypersonic test items. <https://www.militaryaerospace.com/test/article/14293902/3d-printing-additive-manufacturing-hypersonic>
- [5] Special forces surveys industry for repair and upgrade of voice and data recorders for military helicopters. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14293942/upgrade-voice-and-data-recorder-helicopters>
- [6] Boeing, Northrop Grumman to help NASA develop enabling technologies for near-hypersonic passenger aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14293958/nearhypersonic-passenger-aircraft-enabling-technologies>
- [7] Microelectronics design and manufacturing for 3D microsystems highlight DARPA ERI 2.0 summit in Seattle. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14294008/microelectronics-design-and-manufacturing-3d-microsystems>
- [8] NASA to launch study of atmosphere-observing sensors for future polar-orbiting Earth observation satellite. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294091/atmosphereobserving-sensors-polar>
- [9] Industry asked to develop sensors that operate at extreme temperatures to monitor hypersonic technology.

- <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294087/hypersonic-extreme-temperatures-sensors>
- [10] General Dynamics moves to low-rate initial production for light tank and vetronics to support Army infantry. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294153/light-tank-infantry-vetronics>
- [11] Military laser communications experts reach out to industry for new optical materials for free-space optics. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14294160/laser-communications-optical-materials-freespace-optics>
- [12] NASA to release solicitation this fall for hyperspectral sensors payloads for Earth-observation satellites. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294275/hyperspectral-sensors-satellites>
- [13] NASA making big push for sophisticated electro-optical sensors for Earth-observation satellites. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294282/electrooptical-sensors-satellites>
- [14] Lockheed Martin to build LRASM anti-ship missiles with on-board sensors and artificial intelligence (AI). <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294380/antiship-missiles-sensors-artificial-intelligence-ai>
- [15] AM General to build new JLTV A2 armored combat vehicles with updated vetronics and power-distribution system. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14294407/vetronics-powerdistribution-armored-combat-vehicles>
- [16] Navy lets Honeywell contract to supply ring laser gyros for navigation and guidance aboard surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294530/ring-laser-gyros-navigation-and-guidance-surface-warships>
- [17] Air Force taps L3Harris to help develop path-agnostic mobile military communications via space internet. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14294533/space-internet-communications-pathagnostic>
- [18] Collins to demonstrate C-130J enhanced-vision and image processing for low-visibility aerial fire fighting. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294590/enhanced-vision-lowvisibility-image-processing>
- [19] Military researchers ask industry for enabling technologies in magnetic navigation for GPS-denied uses. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294591/gpsdenied-magnetic-navigation-enabling-technologies>
- [20] Sierra Nevada to provide avionics production kits for special forces C-130J secure data communications. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14294665/avionics-secure-data-communications>
- [21] Lockheed Martin to test and integrate extreme-range air-to-ground missile with GPS and infrared guidance. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294719/gps-infrared-airtogram-missile>
- [22] Researchers seek knowledge curation by enabling artificial intelligence (AI) and humans to collaborate. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14294721/artificial-intelligence-ai-collaborate-knowledge-curation>
- [23] NASA prepares to ask industry to develop orbiting hyperspectral space sensors to measure ocean ecosystems. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294752/hyperspectral-space-sensors>
- [24] Wanted: tiny efficient military RF and microwave transmitters and receivers for sensors and communications. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14294753/rf-and-microwave-transmitters-receivers>
- [25] SWaP-optimized rugged inertial navigation and guidance system for unmanned surface vessels offered by SBG. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294822/inertial-navigation-and-guidance-swap>

- [26] Raytheon to build AIM-9X infrared-guided missiles that work with jet fighter pilot helmet-mounted displays. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294838/infrared-guided-missiles-helmet-mounted-displays>
- [27] Northrop Grumman to help design path-agnostic long-range military communications by using space internet. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14294855/space-internet-communications-path-agnostic>
- [28] Ultra Electronics moves forward with developing software-defined surface-search radar for surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14294896/software-defined-radar-surface-warships>
- [29] Wanted: electrode materials for high-performance magnetohydrodynamic pumps in all-electric ship propulsion. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14294898/electric-ship-propulsion>
- [30] Navy asks Raytheon for networked swarming unmanned aerial vehicles (UAVs) for reconnaissance and strike. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14294961/swarming-unmanned-reconnaissance-and-strike>
- [31] Northrop Grumman to build kits that convert 155-millimeter artillery shells into GPS-guided smart munitions. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295027/smart-munitions-gps-guided-artillery-shells>
- [32] BAE Systems to provide land- and sea- VME identification-friend-or-foe (IFF) interrogators for air defense. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14295080/iff-interrogators-air-defense-vme>
- [33] Raytheon to provide five AN/APY-10 radar system assemblies for P-8 Poseidon maritime surveillance planes. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295082/radar-high-resolution-maritime-surveillance>
- [34] Army asks Kord Technologies to build laser weapons for air defense aboard Stryker armored combat vehicles. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14295104/laser-weapons-air-defense-armored-combat-vehicles>
- [35] Navy asks Raytheon to upgrade software on long-range radar that bounces HF radio waves off the ionosphere. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295119/radar-long-range-hf-radio>
- [36] Northrop Grumman eyes research into 3D integrated circuits chip packaging for artificial intelligence (AI). <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14295185/chip-packaging-3d-integrated-circuits-artificial-intelligence-ai>
- [37] Navy taps RDA to build test and measurement system for anti-submarine warfare digital signal processing. <https://www.militaryaerospace.com/test/article/14295221/an-tsubmarine-warfare-asw-test-and-measurement-digital-signal-processing>
- [38] Army to acquire radar-equipped air-defense guns for Ukraine to repel attacks by unmanned aerial vehicles. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295280/air-defense-guns-ukraine-radar>
- [39] Air Force asks industry for electronic warfare (EW) attack receiver for pedestal-mounted EW training device. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14295330/electronic-warfare-ew-training-threat-emitter>
- [40] U.S. Navy orders fiber-optic shipboard networking for communications and navigation aboard allied vessels. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14295340/networking-shipboard-fiber-optic>
- [41] The quest for commercial-performance electronics in space. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14293820/space-electronics-radiation-hardened>
- [42] Fiber-optic gyro (FOG) technology enhancing accuracy of inertial navigation for surface ships and submarines. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295433/inertial-navigation-fiber-optic-gyro-fog-surface-ships-and-submarines>
- [43] Boeing to provide kits to convert anti-submarine torpedoes into high-altitude long-range glide weapons. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295460/long-range-torpedoes-glide-weapons>
- [44] Briefings set for new testing procedures in single-event effects (SEE) on radiation-hardened space electronics. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14295511/single-event-effects-see-radiation-hardened-space>
- [45] Army asks Lockheed Martin to build and sustain electronic warfare (EW) avionics for Apache helicopters. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14295525/electronic-warfare-ew-helicopters-avionics>
- [46] Raytheon to build 571 infrared-guided AIM-9X air-to-air missiles for combat aircraft in \$263.7 million order. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295660/air-to-air-infrared-guided-missiles>
- [47] General Dynamics hits the gas on production of new light tank and vetronics to support brigade combat teams. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14295662/light-tank-vetronics-brigade-combat-teams>
- [48] Navy picks SyQwest to design and build undersea sonar communications for surface warships and submarines. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14295693/undersea-sonar-communications>
- [49] American Rheinmetall, General Dynamics to build test prototypes of next-gen combat vehicles and vetronics. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14295709/vetronics-combat-vehicles-prototypes>
- [50] Military researchers seek to use artificial intelligence (AI) to uncover cyber security vulnerabilities. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14295762/artificial-intelligence-ai-cyber-security-vulnerabilities>
- [51] Navy chooses Peraton to develop ocean forecasting software to predict environmental conditions of the sea. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14295824/ocean-forecasting-software-prediction>
- [52] Air Force asks Raytheon to build satellite communications (SATCOM) terminals to help control nuclear forces. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14295823/satellite-communications-satcom-terminals-nuclear-forces>
- [53] Southwest Research to help measure HF radio waves to boost communications spectrum situational awareness. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14295933/hf-radio-communications-situational-awareness>
- [54] STR to develop new modeling and simulation for HF radio waves to help improve communications and sensing. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14295937/hf-radio-modeling-and-simulation-communications-and-sensing>
- [55] Researchers eye new radiation effects testing for high-reliability electronics in space and nuclear uses.
- [56] Three defense companies move ahead on path-agnostic space internet that capitalizes on commercial satellites. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14296075/space-internet-path-agnostic-commercial-satellites>
- [57] Navy asks Raytheon to upgrade shipboard computers and networking aboard Zumwalt-class surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14296077/computers-networking-surface-warships>
- [58] В.А. Жмудь, А.В. Ляпидевский. Обзор перспективных направлений зарубежной фотоники и электроники. 2022.

3 (41). С. 87–150.  
<http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-9.pdf>.

[59] В.А. Жмудь, А.В. Ляпидевский. Обзор интенсивно развивающихся исследований зарубежной фотоники и электроники. 2022. 4 (42). С. 89–122.  
<http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2022-9.pdf>.



**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](mailto:nips@nips.ru)

[60] В.А. Жмудь, А.В. Ляпидевский. Обзор активно финансируемых исследований зарубежной фотоники и электроники. 2023. 1 (43). С. 44–130.  
<http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-1-2023-5.pdf>



**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: [oao\\_nips@bk.ru](mailto:oao_nips@bk.ru)

Статья поступила 16.07.2023.

## The Main Research in Foreign Electronics and Photonics

A.V. Liapidevskiy<sup>1</sup>, V.A. Zhmud<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk Institute of Program Systems, Russia

<sup>2</sup>Institute of Laser Physics SB RAS, Russia

<sup>3</sup>Altai-Sayan Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Geophysical Service of the RAS

*Abstract:* Under the pretext of peacekeeping functions, NATO countries and their satellites continue to increase investments in technical means in the military sphere. A review of the latest trends in this area proves that this is predominantly not a defensive, but an offensive technique. It can be said that the United States intends to actively protect its "internal interests" throughout the entire planet Earth and even beyond its borders. Globalist aspirations extend to near-Earth space and to the Moon. In order to understand how unfounded these claims are, it is enough to indicate the distance from the nearest US borders and the territory that the US considers to be in the sphere of its non-embracing interests. Under the guise of double standards in the humanitarian and ethical spheres, NATO does not condemn strikes on the ancestral territory of the Russian Federation and terrorist actions on it, as well as in neutral waters, and in some cases is not only the ideological inspirer of such actions, but, as it turns out, is involved in the sphere technical support, i.e., at least, the provision of technical means for the implementation of such actions. In this situation, it is most relevant to take into account the promising developments of NATO countries in a field that can cause significant damage to the interests of the Russian Federation. The article continues the digest in this direction, providing an opportunity for readers to get acquainted with this information, regardless of the possibility of obtaining this information in the future from English-language sources of information.

*Key words:* photonics, electronics, automation, sensors



**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](mailto:nips@nips.ru)  
Russia, Novosibirsk, 630090, prosp. Ak. Lavrentieva 6/1. NIPS.



**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](mailto:oao_nips@bk.ru)

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

The paper has been received on 16/07/2023.

# Оптический параметрический генератор с ячейкой поглощения

Е.А. Титов<sup>1,2</sup>, Н.Е. Кафидова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт Лазерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

*Аннотация.* В работе выведено уравнение для матрицы плотности в представлении Вигнера, которое описывает оптический параметрический генератор в вырожденном режиме ниже порога генерации. Используя это уравнение найдены дисперсии для квадратурных операторов поля внутри резонатора, спектральные плотности двухвременных корреляторов квадратур для поля вне резонатора. Решена задача о ПГ с ячейкой поглощения внутри резонатора. Резонансное поглощение считалось слабым.

Ключевые слова: лазерная физика, оптика, генерация, резонатор, поглощение

## ВВЕДЕНИЕ

Сжатые состояния света дают возможность преодолеть квантовый предел в оптических измерениях, делая фазозависимые измерения, в которых используется только квадратура поля с уменьшенными квантовыми флуктуациями. В 90-тые годы сжатые состояния и их экспериментальное наблюдение и приложения были подвергнуты всесторонним исследованиям, которые были суммированы в нескольких обзорах и книгах [1-4]. Нас интересует приложение к нелинейной лазерной спектроскопии сверхвысокого разрешения, поскольку использование сжатых состояний позволяет сильно увеличить отношение сигнал/шум. Перестраиваемый источник сжатого света [5] был использован для спектроскопических измерений атомного цезия. Относительно дробового шума, связанного с вакуумными флуктуациями, увеличенная чувствительность продемонстрирована для наблюдения резонанса насыщенного поглощения с увеличением сигнал /шум на порядок [6].

В настоящей работе мы рассматриваем следующие задачи. В параметрическом генераторе пучок накачки взаимодействует с нелинейным кристаллом, помещенным в резонатор, генерируя сигнальный и холостой пучки. Поскольку частоты сигнальной и холостой мод совпадают, генератор работает в вырожденном режиме. Обычно для описания параметрического генератора в вырожденном режиме ниже порога используются уравнения для операторов рождения и уничтожения в представлении Гейзенберга. Ниже для описания работы параметрического генератора выводится уравнение для матрицы плотности поля в представлении Вигнера. Решая это уравнение в стационарном случае, в подпороговом режиме получены дисперсии квадратур поля внутри резонатора. Используя уравнение для матрицы плотности была найдена спектральная плотность корреляторов квадратур для поля вне резонатора. Согласно [4], двухвременная корреляционная функция выходного поля связана с определенным образом упорядоченной двухвременной корреляционной функцией поля внутри резонатора.

В последнем пункте статьи решена задача о параметрическом генераторе с ячейкой поглощения, где поглощение учитывается в линейном приближении.

## 1. МАТРИЦА ПЛОТНОСТИ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ ВИГНЕРА

В работе [7], используя трактовку вторичного квантования, введенную М. Лэксом для описания внутреннего состояния одиночной системы, методами квантовой теории поля построена матрица плотности осциллятора. Получены уравнения для матрицы плотности, использованные в квантовой теории лазера. Уравнения выведены в «координатном»  $q$  – представлении, что дает возможность построить матрицу плотности осциллятора в произвольном представлении.

Таким образом, дана матрица плотности в «координатном» представлении  $D(q_1, q_2)$  [7].

В представлении Вигнера будем иметь:

$$D(q_1, q_2) = \int dp e^{ip(q_1 - q_2)} W((q_1 + q_2)/2, p), \quad (1)$$

Дальше  $D(q_1, q_2) = D(1, 2)$ . Операторы уничтожения и рождения в координатном представлении имеют вид:

$$a = \alpha(\Omega q + \hbar \nabla_q), \quad a^+ = \alpha(\Omega q - \hbar \nabla_q), \\ \alpha = 1 / \sqrt{2\hbar\Omega}, \quad \nabla_q = \partial / \partial q. \quad (2)$$

Определим, как действуют операторы  $a^+, a$  на матрицу плотности в представлении Вигнера. Имеем

$$a_1 D(1, 2) = \int dp \alpha(\Omega q_1 + \hbar \nabla_{q_1}) e^{ip\rho} W(R, p) = \\ = \int dp e^{ip\rho} b_1 W(R, p) \quad (3)$$

где

$$b_1 = a_R + a_p, \quad a_R = \alpha(\Omega R + \frac{\hbar}{2} \nabla_R), \quad a_p = \\ = i\alpha(p + \frac{\hbar\Omega}{2} \nabla_p), \quad R = (q_1 + q_2)/2, \quad \rho = q_1 - q_2$$

$$a_1^+ D(1, 2) = \int dp e^{ip\rho} b_1^+ W(R, p),$$

$$b_1^+ = a_R^+ + a_p^+, a_R^+ = \alpha(\Omega R - \frac{\hbar}{2} \nabla_R), a_p^+ =$$

$$= -i\alpha(p - \frac{\hbar\Omega}{2} \nabla_p)$$

$$a_2 D(1, 2) = \int dp e^{ip\rho} b_2 W(R, p),$$

$$a_2^+ D(1, 2) = \int dp e^{ip\rho} b_2^+ W(R, p), b_2 = a_R - a_p,$$

$$b_2^+ = a_R^+ - a_p^+.$$

Введем обозначения:

$\alpha\Omega R = y_1, \alpha p = y_2$ . Тогда для операторов получим выражения:

$$b_1 = y_1 + \frac{1}{4} \nabla_{y_1} + i(y_2 + \frac{1}{4} \nabla_{y_2}),$$

$$b_1^+ = y_1 - \frac{1}{4} \nabla_{y_1} - i(y_2 - \frac{1}{4} \nabla_{y_2}),$$

$$b_2 = y_1 + \frac{1}{4} \nabla_{y_1} - i(y_2 + \frac{1}{4} \nabla_{y_2}),$$

$$b_2^+ = y_1 - \frac{1}{4} \nabla_{y_1} + i(y_2 - \frac{1}{4} \nabla_{y_2}),$$
(4)

Вывод уравнений удобно производить в комплексных переменных:

$$z = y_1 + iy_2, \bar{z} = y_1 - iy_2.$$

Тогда:

$$b_1 = z + \frac{1}{2} \bar{\nabla}, b_1^+ = \bar{z} - \frac{1}{2} \nabla,$$

$$b_2 = \bar{z} + \frac{1}{2} \nabla, b_2^+ = z - \frac{1}{2} \bar{\nabla},$$

$$\nabla = \partial / \partial z, \bar{\nabla} = \partial / \partial \bar{z}.$$
(5)

## 2. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР В ПОДПОРОГОВОМ РЕЖИМЕ

Гамильтониан, описывающий вырожденный параметрический усилитель, в представлении взаимодействия имеет вид [3,4]

$$H = -i \frac{\gamma}{2} (a^2 - a^{+2})$$
(6)

$a, a^+$  - операторы уничтожения и рождения,  $\gamma$  - константа, пропорциональная нелинейной восприимчивости 2- порядка для кристалла и амплитуде внешнего поля. Переход в представление взаимодействия можно рассматривать как переход в систему отсчета вращающуюся с собственной частотой резонатора. Со-

$$\langle Y_1^2 \rangle = \frac{\sqrt{aa}}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} dy_1 dy_2 (2y_1 + i \frac{\partial}{\partial y_2})^2 W_0(y_1, y_2) = \frac{4}{2a_1} = \frac{\nu}{\nu - \gamma}$$

гласно [7], уравнение для матрицы плотности в представлении Вигнера будет иметь вид:

$$\dot{W} = \frac{\gamma}{2} (b_2^{+2} - b_2^2) W - \frac{\gamma}{2} (b_1^2 - b_1^{+2}) W =$$
(7)

$$= -\gamma (\bar{\nabla} z + \nabla \bar{z}) W$$

Член релаксации:

$$\dot{W} = \nu (\nabla z + \bar{\nabla} \bar{z} + \bar{\nabla} \nabla) W$$
(8)

где  $2\nu$  - ширина линии пропускания резонатора, и полное уравнение:

$$\dot{W} = (-\gamma (\bar{\nabla} z + \nabla \bar{z}) + \nu (\nabla z + \bar{\nabla} \bar{z} + \bar{\nabla} \nabla)) W$$
(9)

Возвращаясь к переменным  $y_1, y_2$ :

$$z = y_1 + iy_2, \bar{z} = y_1 - iy_2, \nabla = \frac{1}{2} (\partial / \partial y_1 - i \partial / \partial y_2),$$

$$\bar{\nabla} = \frac{1}{2} (\partial / \partial y_1 + i \partial / \partial y_2)$$
(10)

получим

$$\dot{W} = \frac{\partial}{\partial y_1} y_1 (\nu - \gamma) W +$$

$$+ \frac{\partial}{\partial y_2} y_2 (\nu + \gamma) W + \frac{\nu}{4} (\frac{\partial^2}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_2^2}) W$$
(11)

В стационарном состоянии для равных нулю потоков имеем

$$W_0(y_1, y_2) = W_0(y_1) W_0(y_2),$$

$$y_1 (\nu - \gamma) W_0(y_1) + \frac{\nu}{4} \frac{\partial W_0(y_1)}{\partial y_1} = 0,$$

$$y_2 (\nu + \gamma) W_0(y_2) + \frac{\nu}{4} \frac{\partial W_0(y_2)}{\partial y_2} = 0$$

$$W_0(y_1, y_2) = \frac{\sqrt{a_1 a_2}}{\pi} e^{-a_1 y_1^2 - a_2 y_2^2}, a_{1,2} = 2 \frac{\nu \mp \gamma}{\nu}$$

Тогда

$$\langle y_{1,2} \rangle = 0, \langle y_{1,2}^2 \rangle = \frac{1}{2a_{1,2}}$$
(12)

Введем квадратурные эрмитовы операторы поля

$$Y_1 = \hat{a} + \hat{a}^+, Y_2 = \frac{\hat{a} - \hat{a}^+}{i},$$

где  $Y_{1,2}$  - пропорциональны безразмерным операторам координаты и импульса

осциллятора поля. В переменных  $y_{1,2}$  имеем

$$Y_1 = 2y_1 + \frac{i}{2} \frac{\partial}{\partial y_2}, Y_2 = 2y_2 - \frac{i}{2} \frac{\partial}{\partial y_1},$$

$$\langle Y_2^2 \rangle = \frac{\nu}{\nu + \gamma}, \text{ когда } \gamma \leq \nu, \quad \langle Y_2^2 \rangle = \frac{1}{2},$$

то есть испытывает 50% сжатие внутри резонатора [3, 4].

### 3. СПЕКТРАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДНОГО ПОЛЯ

Зависящие от времени квадратурные амплитуды поля внутри резонатора есть

$$Y_1(t) = \hat{a}(t) + \hat{a}^+(t), \quad Y_2(t) = -i(\hat{a}(t) - \hat{a}^+(t)),$$

где  $\hat{a}(t), \hat{a}^+(t)$  операторы в гейзенберговском представлении с гамильтонианом (4). Соответствующие эрмитовы корреляторы запишем в виде [4]

$$G_{1,2}(t) = \pm \left\langle \left( \hat{a}(t)\hat{a}(0) + \hat{a}^+(0)\hat{a}^+(t) \pm \right. \right. \\ \left. \left. \pm \hat{a}^+(t)\hat{a}(0) \pm \hat{a}^+(0)\hat{a}(t) \right) \right\rangle \quad (13)$$

где  $\langle \dots \rangle$  - знак среднего. Согласно выводу, сделанному в [4], двухвременные корреляторы  $Y_i(t)Y_i(t')$  для квадратур внутри резонатора упорядоченные определенным образом будут определять корреляторы вне резонатора. Для этого необходимо записать  $Y_i(t)Y_i(t')$  в виде нормального произведения, для  $a(t)a(t')$  расположить операторы в хронологическом порядке, для  $a^+(t)a^+(t')$  в обратном хронологическом порядке и усреднить. Спектральную плотность корреляторов внутри резонатора определим как

$$G_{1,2}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dt e^{i\omega t} G_{1,2}(t),$$

а спектральная плотность вне резонатора есть

$$S_{1,2}(\omega) = 2\nu G_{1,2}(\omega), \quad (14)$$

где  $2\nu$  - ширина линии пропускания резонатора. Спектр определяется относительно частоты резонатора, так что  $\omega = 0$  соответствует частоте резонатора [4].

Имеем набор следующих средних:

$$Sp(a(t)a(0)\hat{D}_0) = Sp(e^{iHt}a(0)e^{-iHt}a(0)\hat{D}_0) = \\ = Sp(a(0)\hat{D}(t)), \\ \hat{D}(t) = e^{-iHt}a(0)\hat{D}_0e^{iHt},$$

$\hat{D}(0) = a(0)\hat{D}_0$ , где  $\hat{D}_0$  - начальная матрица плотности системы.

$$Sp(a^+(0)a^+(t)\hat{D}_0) = Sp(a^+(0)e^{-iHt}\hat{D}_0a^+(0)e^{iHt}) = \\ = Sp(a^+(0)\hat{D}(t)),$$

$$\hat{D}(t) = e^{-iHt}\hat{D}_0a^+(0)e^{iHt}.$$

$$\hat{D}(0) = \hat{D}_0a^+(0),$$

$$Sp(a^+(t)a(0)\hat{D}_0) = Sp(a^+(0)\hat{D}(t)),$$

$$Sp(a^+(0)a(t)\hat{D}_0) = Sp(a(0)\hat{D}(t)). \quad (15)$$

Переходя в этих выражениях к представлению Вигнера, получим матрицы плотности  $W(y_1, y_2, t), \tilde{W}(y_1, y_2, t)$ , которые удовлетворяют тому же нестационарному уравнению, что  $W_0(y_1, y_2, t)$  (11) с соответствующими начальными условиями:  $W(0) = b_1W_0$  и  $\tilde{W}(0) = b_2W_0$ . Таким образом, уравнения для  $W(y_1, y_2, t)$  и  $\tilde{W}(y_1, y_2, t)$  имеют вид ( $\tau = \nu t / 4$ )

$$\dot{W}(y_1, y_2, \tau) = \frac{\partial}{\partial y_1} 2a_1y_1W + \frac{\partial^2 W}{\partial y_1^2} + \\ + \frac{\partial}{\partial y_2} 2a_2y_2W + \frac{\partial^2 W}{\partial y_2^2} \quad (15)$$

$W(y_1, y_2, 0) = b_1W_0$ , выражение для оператора  $b_1$  см. (4). Тогда

$$W(y_1, y_2, 0) = \left[ \left(1 - \frac{a_1}{2}\right)y_1 + i\left(1 - \frac{a_2}{2}\right)y_2 \right] W_0 \quad (16)$$

Уравнение для  $\tilde{W}$  идентично уравнению для  $W$  с начальным условием

$$\tilde{W}(y_1, y_2, 0) = b_2W_0,$$

$$\tilde{W}(y_1, y_2, 0) = \left[ \left(1 - \frac{a_1}{2}\right)y_1 - i\left(1 - \frac{a_2}{2}\right)y_2 \right] W_0, \quad (17)$$

Следуя работе [8] (см. также [9]), мы считаем что нестационарные величины мало отличаются от стационарных, так что можно представить  $W(\tau), \tilde{W}(\tau)$  в виде разложения по малым  $\left| y_{1,2} \right| \ll 1$ . Таким образом:

$$W(y_1, y_2, \tau) = \chi_1(\tau)b_1W_0 + \chi_2(\tau)b_2W_0,$$

$$\chi_1(0) = 1, \chi_2(0) = 0,$$

$$\tilde{W}(y_1, y_2, \tau) = \tilde{\chi}_1(\tau)b_2W_0 + \tilde{\chi}_2(\tau)b_1W_0,$$

$$\tilde{\chi}_1(0) = 1, \tilde{\chi}_2(0) = 0. \quad (18)$$

То что в [8,9] разложение по малым флуктуациям ведется на фоне больших средних значений не должно смущать, поскольку мы можем формально ввести

средние  $\langle y_{1,2} \rangle \neq 0$ , сделать разложение и положить  $\langle y_{1,2} \rangle = 0$ . Результаты совпадают. Используя (18),

для  $G_{1,2}(\tau)$  получим

$$G_1 = A_1\chi_1 + A_2\chi_2 + A_3\tilde{\chi}_1 + A_4\tilde{\chi}_2 + A_4\tilde{\chi}_1 + A_3\tilde{\chi}_2 + A_2\tilde{\chi}_1 + A_1\tilde{\chi}_2,$$

$$G_2 = -(A_1\chi_1 + A_2\chi_2 - A_3\tilde{\chi}_1 - A_4\tilde{\chi}_2 + A_4\tilde{\chi}_1 + A_3\tilde{\chi}_2 - A_2\tilde{\chi}_1 - A_1\tilde{\chi}_2). \quad (19)$$

$$A_1 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} dy_1 dy_2 b_1^2 W_0 = \frac{1}{2a_1} \left(1 - \frac{a_1}{2}\right) - \frac{1}{2a_2} \left(1 - \frac{a_2}{2}\right),$$

$$A_2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} dy_1 dy_2 b_1 b_2 W_0 = \frac{1}{2a_1} \left(1 - \frac{a_1}{2}\right) + \frac{1}{2a_2} \left(1 - \frac{a_2}{2}\right),$$

$$A_3 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} dy_1 dy_2 b_1^+ b_1 W_0 = \frac{1}{2a_1} \left(1 - \frac{a_1}{2}\right) + \frac{1}{2a_2} \left(1 - \frac{a_2}{2}\right),$$

$$A_4 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} dy_1 dy_2 b_1^+ b_2 W_0 = \frac{1}{2a_1} \left(1 - \frac{a_1}{2}\right) - \frac{1}{2a_2} \left(1 - \frac{a_2}{2}\right). \quad (20)$$

Подставляя разложения (18) в уравнение (15), получим уравнения для  $\chi_{1,2}(t)$ :

$$\dot{\chi}_1 = -\nu\chi_1 + \gamma\chi_2, \quad \dot{\chi}_2 = \gamma\chi_1 - \nu\chi_2 \quad (21)$$

Здесь производная по времени  $t = 4\tau / \nu$ . Решая систему (21) методом одностороннего преобразования Фурье, получим систему алгебраических уравнений для величин

$$\chi_{1,2}^+(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\infty} dt \chi_{1,2}(t) e^{i\omega t}$$

Тогда  $\chi_{1,2}(\omega) = 2 \operatorname{Re} \chi_{1,2}^+(\omega)$  и простое вычисление дает

$$\chi_1(\omega) = 2 \operatorname{Re} \frac{i\omega + \nu}{\Delta}, \quad \chi_2(\omega) = 2 \operatorname{Re} \frac{\gamma}{\Delta},$$

$$\Delta = (i\omega + \nu + \gamma)(i\omega + \nu - \gamma)$$

Кроме того, вычисления показывают, что  $\tilde{\chi}_{1,2} = \chi_{1,2}$ .

Тогда

$$G_1(\omega) = 4 \frac{1}{2a_1} \left(1 - \frac{a_1}{2}\right) (\chi_1(\omega) + \chi_2(\omega)) = \frac{2\gamma}{\omega^2 + (\nu - \gamma)^2},$$

$$G_2(\omega) = 4 \frac{1}{2a_2} \left(1 - \frac{a_2}{2}\right) (\chi_1(\omega) - \chi_2(\omega)) = -\frac{2\gamma}{\omega^2 + (\nu + \gamma)^2} \quad (22)$$

$$S_{1,2}(\omega) = \pm \frac{4\nu\gamma}{\omega^2 + (\nu \mp \gamma)^2}$$

Из (14) имеем

Вне резонатора необходимо добавить спектр дробового шума, связанного с вакуумными флуктуациями [4], то есть

$$S_{1,2}^{out}(\omega) = 1 + S_{1,2}(\omega)$$

Этот результат совпадает с ответом из [4], который был получен другим способом.

#### 4. ЯЧЕЙКА ПОГЛОЩЕНИЯ

Чтобы учесть влияние ячейки поглощения на сжатие квадратур  $Y_{1,2}$ , добавим к гамильтониану (6) член, учитывающий резонансное взаимодействие поля в резонаторе с системой  $N$  неподвижных двухуровневых атомов с частотой  $\omega_{21} > 0$ .

Имеем

$$H' = -\sum_k g_k (a^+ \sigma_-^k + a \sigma_+^k) \quad (23)$$

Константы связи  $g_k$  зависят от пространственной структуры поля. В случае неподвижных атомов можно положить  $g_k = g = d \varepsilon_{ph} / \sqrt{2}$ ,  $d$  – дипольный матричный элемент перехода,  $\varepsilon_{ph} = (4\pi\omega_{21} / V)^{1/2}$  напряженность поля фотона,  $V$  – объем резонатора,  $\hbar = 1$ ,  $\sigma_{\pm}$  – матрицы Паули. Частота генерации в нашем случае совпадает с частотой резонатора и мы считаем, что резонатор настроен на частоту перехода  $\omega_{21}$ , то есть, все расстройки равны нулю.

Вывод уравнений для матрицы плотности осциллятора в представлении Глаубера сделан в [10] (см. также [7]). Если использовать в представлении Вигнера комплексные переменные (5), то вывод аналогичен выводу системы уравнений в [10,7]. Мы хотим учесть влияние линейного поглощения. Ниже выписаны полная совместная система уравнений для матрицы плотности квантового осциллятора и двухуровневой системы в представлении Вигнера. Необходимость в исследовании такой полной системы состоит в том, что возникает вклад в коэффициент диффузии из-за линейного поглощения, который нужно учесть. При анализе этой системы уравнений все эффекты, связанные с насыщением перехода в двухуровневой системе, будут отброшены. Кроме того, мы будем считать, что параметр  $\nu / \Gamma \ll 1$ , где  $\Gamma$  – однородная полуширина линии атома. В результате получим

$$i\dot{W}(z, \bar{z}, t) = -\nabla \sum_k g r_{21k} W(z, \bar{z}, t) + \bar{\nabla} \sum_k g r_{12k} W(z, \bar{z}, t) \quad (24)$$

$$\dot{r}_{21k} + \Gamma r_{21k} = -ig z r_{3k} - ig \frac{\bar{\nabla} W}{2W}$$

$$\dot{r}_{3k} + \Gamma r_{3k} = \Gamma - 2ig(\bar{z} r_{21k} - z r_{12k}),$$

где  $r_{21k}, r_{12k}$  – недиагональные матричные элементы матрицы плотности атома ( $r_{12k} = \bar{r}_{21k}$ ),  $r_{3k} = r_{11k} - r_{22k}$  – разность диагональных матричных элементов нижнего и верхнего уровней ( $r_{11k} + r_{22k} = 1$ ). В стационарном случае, в линейном приближении по поглощению имеем

$$r_{3k} = 1, \quad r_{21k} = -igz / \Gamma - ig / \Gamma \frac{\bar{\nabla} W}{2W} \quad (25)$$

Добавляя в уравнение (24) члены из гамильтониана (7) и потери, получим в стационарном случае

$$-\gamma(\nabla \bar{z} + \bar{\nabla} z)W_0 + \nu(\nabla z + \bar{\nabla} \bar{z} + \bar{\nabla} \nabla)W_0 + i(gNr_{21}) - i(gN\bar{r}_{21})W_0 = 0 \quad (26)$$

$$gNr_{21} = -i \frac{g^2 N}{\Gamma} z - i \frac{g^2 N}{\Gamma} \frac{\bar{\nabla} W_0}{2W_0} =$$

$$\text{где} \quad = -i \frac{\alpha_0 c}{2} \left( z + \frac{\bar{\nabla} W_0}{2W_0} \right), \quad (27)$$

где  $\alpha_0 = g^2 N / \Gamma$  – ненасыщенный коэффициент поглощения в центре линии на единицу длины. Возвращаясь к переменным  $y_{1,2}$ , получим уравнение для  $W_0$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial y_1} y_1 (\nu + \alpha_0 c / 2 - \gamma) W_0 + \\ & + \frac{\partial}{\partial y_2} y_2 (\nu + \alpha_0 c / 2 + \gamma) W_0 + \\ & + \frac{\nu + \alpha_0 c / 2}{4} \left( \frac{\partial^2}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_2^2} \right) W_0 = 0 \end{aligned} \quad (28)$$

Линейное поглощение при резонансном взаимодействии перенормирует потери в резонаторе и коэффициент диффузии. Коэффициенты  $a_{1,2}$  (12) в этом случае равны

$$a_{1,2} = 2 \frac{\nu + \alpha_0 c / 2 \mp \gamma}{\nu + \alpha_0 c / 2}$$

Таким образом, линейное поглощение разрушает сжатие, но обратимым образом – увеличение накачки  $\gamma$  восстанавливает сжатие.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выведено уравнение для матрицы плотности оптического параметрического генератора с ячейкой поглощения ниже порога генерации. Показано, что поглощение в стационарном случае уменьшает сжатие, но увеличение накачки позволяет его восстановить. Учет эффекта насыщения поглощения сильно усложняет картину и пока не анализировался.

## ЛИТЕРАТУРА

[16] J. Opt. Soc. Am. // 1987. v.B4, no. 10.

- [17] Davidovich L. // Rev. Mod. Phys.. 1996, v. 68, no. 1, p. 127
- [18] Скалли М.О., Зубайри М.С. Квантовая оптика. ФМ: Москва, 2003
- [19] Walls D.F., Milburn G.J. Quantum Optics. Springer-Verlag, 1995
- [20] Wu Ling-Au, Xiao Min, Kimble H.J. // J. Opt. Soc. Am.. 1987, v. 4, no. 10, p. 1465
- [21] Polzik E.S., Carri J., Kimble H.J. // Phys. Rev. Lett. 1992, v. 68, no. 20, p. 3020
- [22] Titov E.A. // Laser Phys., 2002. v. 12, no. 9, p. 1273
- [23] Казанцев А.П. // ЖЭТФ. 1971, т. 61, no. 11, с. 1790
- [24] Багаев С.Н., Курбатов А.А., Титов Е.А. // Квант. электр.. 1997, т. 29, no. 10, с. 901; Bagayev S.N., Kurbatov A.A., Titov E.A. // Laser Phys. . 1997, v. 7, no. 5, p. 1091
- [25] Казанцев А.П., Сурдатович Г.И. // ЖЭТФ. 1969, т. 56, no. 6, с. 2001



**Наталья Евгеньевна Кафидова** – Старший преподаватель кафедры Лазерных систем НГТУ. Новосибирск, проспект К. Маркса, д.20.

E-mail: [kafidova@corp.nstu.ru](mailto:kafidova@corp.nstu.ru)

**Евгений Анатольевич Титов** – доктор физ.-мат наук, профессор, главный научный сотрудник ИЛФ СО РАН.

Новосибирск, просп. Лаврентьева 15Б.

E-mail: [ls@ff.nstu.ru](mailto:ls@ff.nstu.ru)

Статья получена 14.06.2023.

## Optical Parametric Oscillator with Absorption Cell

E.A. Titov<sup>1,2</sup>, N.E. Kafidova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Laser Physics SB RAS, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

*Abstract.* The paper derives an equation for the density matrix in the Wigner representation, which describes an optical parametric oscillator in a degenerate mode below the generation threshold. Using this equation, the dispersions for quadrature field operators inside the resonator and the spectral densities of two-time quadrature correlators for the field outside the resonator are found. The problem of PG with an absorption cell inside the resonator has been solved. The resonant absorption was considered to be weak.

*Key words:* laser physics, optics, generation, resonator, absorption

### REFERENCES

- [1] J. Opt. Soc. Am. // 1987. v.B4, no. 10.
- [2] Davidovich L. // Rev. Mod. Phys.. 1996, v. 68, no. 1, p. 127
- [3] Scully M.O., Zubairy M.S. quantum optics. FM: Moscow, 2003
- [4] Walls D.F., Milburn G.J. Quantum Optics. Springer-Verlag, 1995
- [5] Wu Ling-Au, Xiao Min, Kimble H.J. // J. Opt. Soc. Am.. 1987, v. 4, no. 10, p. 1465
- [6] Polzik E.S., Carri J., Kimble H.J. // Phys. Rev. Lett. 1992, v. 68, no. 20, p. 3020
- [7] Titov E.A. // Laser Phys., 2002. v. 12, no. 9, p. 1273
- [8] A.P. Kazantsev // ZhETF. 1971, v. 61, no. 11, p. 1790
- [9] Bagaev S.N., Kurbatov A.A., Titov E.A. // Quantum. electr.. 1997, v. 29, no. 10, p. 901; Bagayev S.N., Kurbatov A.A., Titov E.A. // Laser Phys. . 1997, v. 7, no. 5, p. 1091

[10] Kazantsev A.P., Surdutovich G.I. // ZhETF. 1969, v. 56, no. 6, p. 2001.



**Natalya Kafidova** - Senior Lecturer of the Department of Laser Systems, NSTU. Novosibirsk, Prospekt K. Marx, 20.

E-mail: [kafidova@corp.nstu.ru](mailto:kafidova@corp.nstu.ru)

**Evgeny Titov** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Chief Researcher, ILP SB RAS.

Novosibirsk, ave. Lavrent'eva 15B.

E-mail: [ls@ff.nstu.ru](mailto:ls@ff.nstu.ru)

The paper has been received on 14/06/2023.

## Демонстрация результатов энергосберегающего регулирования тепловой энергии на примере одного здания

О.В. Стукач<sup>1,2</sup>, О.О. Габитова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", Москва, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> ООО "Развитие", Томск, Россия

*Аннотация:* Организация потребления тепловой энергии в жилых зданиях довольно затратна, поэтому тема рационального использования тепловой энергии и энергосбережения не теряет актуальности для всех регионов страны. На примере изучения динамики теплопотребления в энергоэффективном многоквартирном доме города Томска показана необходимость скорейшего внедрения энергосберегающих мероприятий. В связи с возрастанием потребностей и ураганном росте цен на тепловую энергию в сфере жилищно-коммунального хозяйства требуется усиление активной деятельности в области автоматического регулирования теплоснабжения, поскольку оно даёт наибольшую экономию энергии по сравнению с любой теплозащитой.

*Ключевые слова:* многоквартирное жилое здание, удельное потребление энергоресурсов, теплосбережение, энергоэффективность, энергосбережение, мера энергоэффективности.

### ВВЕДЕНИЕ

Область рационального энергопотребления никогда не теряла актуальности и получает новые направления исследований в связи с загрязнением атмосферы при использовании энергоресурсов и углеродной повесткой за рубежом [1–3]. Энергоэффективность и энергосбережение входят в пять стратегических направлений приоритетного технологического развития, которые являются огромным резервом отечественной экономики. Помимо экономических проблем стоит учитывать и экологические условия, такие как ухудшение существования человека в условиях городских агломераций. Строительство энергоэффективных многоквартирных жилых зданий и повышение эффективности существующих позволяет решить указанные проблемы [2].

Два основных решения в области энергосбережения, в частности экономии тепловой энергии, заключаются в разработке и внедрении современных механизмов реализации мероприятий по теплозащите и автоматическому регулированию [4–7]. Первый способ снижения тепловых потерь связан с использованием теплоизоляционных материалов и окон с низкой теплоотдачей. Как правило, этот способ связан с капитальным ремонтом здания. Срок окупаемости работ серьёзно увеличивается за счёт обследований и подготовки проектно-сметной документации. Второй способ связан с установкой автоматизированных тепловых пунктов, оснащённых автоматическими приборами для слежения за температурой наружного воздуха. В этой области на рынке существует множество готовых решений [8–13]. Более того, установка автоматических регуляторов даёт существенно большую экономию теплопотребления, чем любые мероприятия по теплозащите [4, 6].

Регулирование всех тепловых пунктов основано на изменении подачи теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха. Правильной настройкой регулятора можно добиться устойчивой комфортной температуры внутри здания. Эта настройка становится насущной необходимостью из-

за того, что изменение метеорологических условий, в частности, температуры наружного воздуха, год от года принимает всё более нестационарный характер.

### ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Рассмотрим динамику теплопотребления в доме г. Томска (ул. Киевская, 26). В доме установлен автоматический регулятор с датчиком наружной температуры (Рис. 1).



Рис. 1. Датчик температуры

Поскольку дом состоит из двух секций с разной площадью, учёт для них ведётся раздельно.

На Рис. 2 изображены нормализованные значения теплопотребления  $Q_n$  подъездов и наружной температуры  $T_n$  для всех отопительных сезонов. Нормализация позволяет привести переменные к одному масштабу с сохранением всех статистических характеристик:

$$Q_n = (q - \bar{q}) / (s \delta),$$

где  $\bar{q}$  – среднее арифметическое значение членов ряда теплотребления  $q$ ,  $\delta$  – среднеквадратическое отклонение (СКО),  $s$  – площади подъездов. Время, в которое учёт не ведётся, исключено из построения для сокращения длинных промежутков между кривыми. Температура при построении берётся с обратным знаком для удобства сравнения кривых, так как при понижении температуры потребление тепловой энергии возрастает. Наоборот, при повышении  $T$  теплотребление  $Q$  снижается.

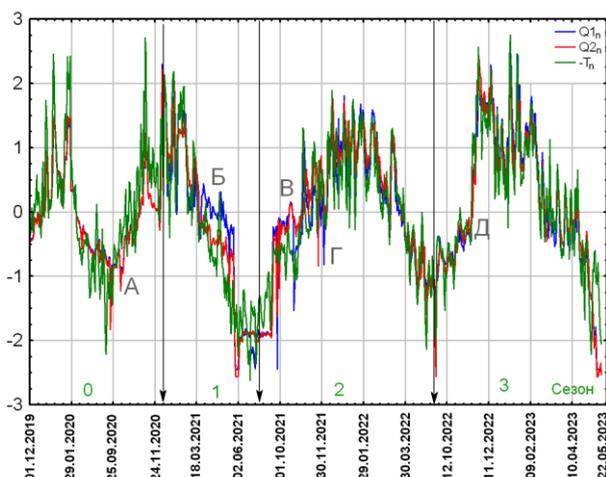


Рис. 2. Нормализованные значения теплотребления первого подъезда  $Q_{1n}$ , 2-3-4 подъездов  $Q_{2n}$  и обратная нормализованная температура снаружи здания  $-T_n$ . В идеале все три графика должны совпадать.

В нулевой и первый сезон (область А) в доме был установлен один теплосчётчик,  $Q_{1n}=Q_{2n}$ . Автоматики в подъездах не было, использовалась открытая схема теплотребления. Графики  $Q$  и обратной температуры  $T$  существенно отличаются, их зависимость невелика. Хорошо видно, что качество учёта снижается в конце отопительных сезонов (например, область Б).

После летнего перерыва в доме была установлена автоматика, и схему теплоснабжения изменили на закрытую. Сначала это было проведено для первого подъезда (область В): хорошо видно, что движение  $Q_1$  повторяет  $-T$ , а  $Q_2$  – нет. После настройки автоматики регулирование обоих подъездов стало двигаться к желаемому (область Г): графики начали приближаться друг к другу. Во втором и третьем сезонах продолжается автоматическое регулирование теплотребления. Но, как видно из представленных графиков, регулятор плохо обрабатывает резкие изменения температуры (область Д).

На Рис. 3 изображены разности модулей нормализованных значений теплотребления подъездов и обратной наружной температуры. Это математически некорректные, но тем не менее показательные меры зависимости.

В идеальном регуляторе эти разности должны быть близки к нулю. Конечно, в конце второго и в третьем сезонах эти разности наименьшие, но довольно велики. Кроме того, в начале и особенно в конце сезонов эти разности наибольшие. Это можно

объяснить быстротой смены разностей ночных и дневных температур. Очевиден перетоп, с которым жители борются открыванием окон. Мало того, существенно различается теплотребление подъездов, особенно в дни резких изменений наружной температуры.

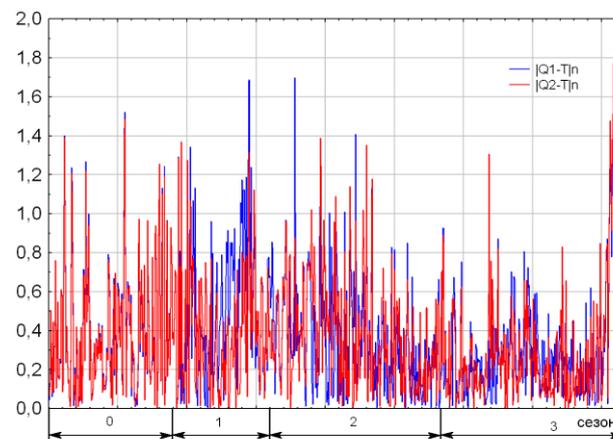


Рис. 3. Разности модулей нормализованных теплотреблений подъездов  $Q_1$ ,  $Q_2$  и обратной наружной температуры  $-T$

Разберём каждый отопительный сезон отдельно. В отсутствие автоматики (Рис. 4) явно видно влияние тепловой инерции здания и большое лишнее теплотребление даже в случае отсутствия резких перепадов температуры наружного воздуха. Графики существенно расходятся, их функциональная зависимость весьма невелика.

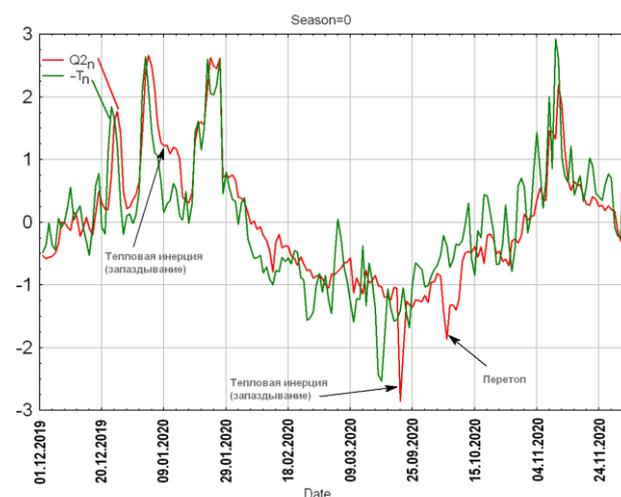


Рис. 4. Нормализованные значения теплотребления подъездов  $Q_1=Q_2$  и обратной наружной температуры  $-T$  в нулевой сезон (отсутствие авторегулирования).

В первый отопительный сезон ситуация с теплоснабжением не изменилась (Рис. 5). Видно большое значение лишнего теплоснабжения, особенно для первого подъезда: график  $Q_1$  практически всегда существенно выше  $Q_2$ . Перетоп для первого подъезда сохраняется и в последующие отопительные сезоны. Это может объясняться тем, что через подъезд проходит транзитная теплотрасса, но её влияние на разогрев

дома не учитывается. Попытка сократить подачу тепла может привести к замерзанию верхних этажей из-за ветровой нагрузки. В конце сезона регулятор был установлен в первый подъезд, но он не настроен и не налажен.

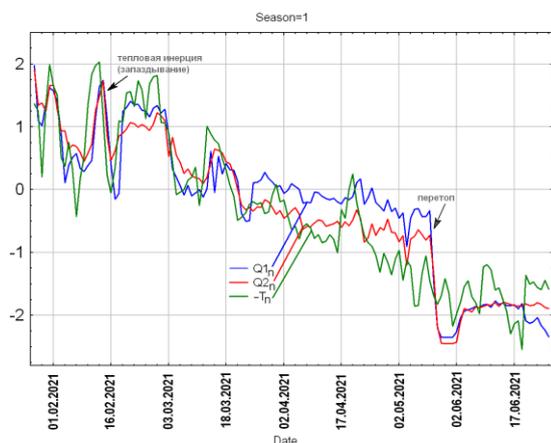


Рис. 5. Нормализованные значения теплотребления подъездов и обратной наружной температуры  $-T$  в первый сезон (отсутствие авторегулирования).

Во второй отопительный сезон регулятор в первом подъезде по-прежнему не настроен и не налажен (Рис. 6). В ноябре устанавливается автоматика и для остальных подъездов дома. Осуществляется настройка регулятора, и наблюдается повышение качества регулирования теплотребления. Оно снижается к концу сезона.

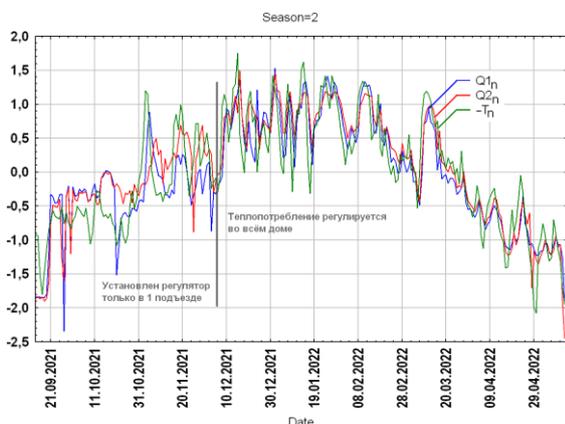


Рис. 6. Нормализованные значения теплотребления подъездов и обратной наружной температуры  $T$  во второй сезон.

Как и в прошлые годы, энергетики стремятся продать как можно больше тепловой энергии, компенсируя недополученный доход зимой. Графики теплотребления и температуры наружного воздуха начинают расходиться, система не обрабатывает резких перепадов температуры.

В начале третьего сезона наблюдается низкое качество регулирования, причём довольно продолжительное время (Рис. 7). В зимний период с декабря качество регулирования повышается, автоматика обрабатывает резкие атмосферные перепады температуры. Стрелками (1–3) обозначены эффекты повышения

ной ошибки авторегулирования: запаздывание из-за тепловой инерции здания и разница в регулировании теплотребления подъездов. В конце апреля и до окончания сезона регулирование по сути прекратилось (4): было принято решение об окончании сезона, а температура атмосферы понизилась. Но было поздно...

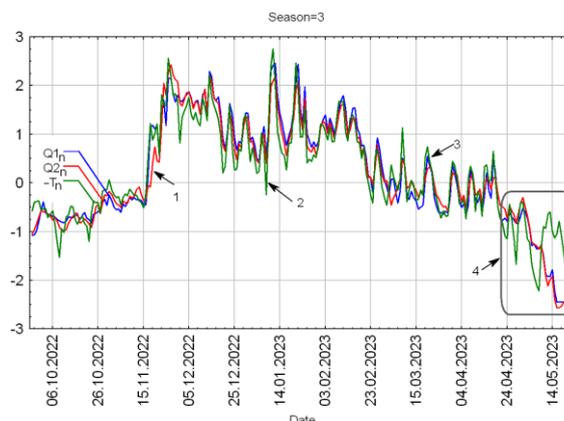


Рис. 7. Нормализованные значения теплотребления подъездов и обратной наружной температуры  $-T$  в третий сезон.

В целом достигнута хорошая повторяемость изменения теплотребления и наружной температуры, графики незначительно отличаются друг от друга. Но регулятор плохо обрабатывает резкое понижение температуры атмосферы. В дни резких потеплений (минимумы на графиках температуры) потребление тепловой энергии также возрастает, что может объясняться сбросом тепла в атмосферу методом открывания окон жителями.

На Рис. 8 изображены те же графики для третьего сезона в более крупном масштабе для января и февраля 2023 г. Потребление тепловой энергии для первого подъезда всегда больше остальных, регулятор даёт большую ошибку в случае резкого понижения температуры (максимумы графика  $-T$ ), в доме становится существенно холоднее.

Регуляторы с разной настройкой по-разному обрабатывают изменение входного воздействия. Теплотребление  $Q2_n$  сильнее отличается от  $-T$ , чем  $Q1_n$ , что объясняется большей площадью второй секции дома и, следовательно, большей тепловой инерцией. В целом работу регулятора по текущей температуре наружного воздуха как задающему воздействию нельзя считать оптимальной, так как ошибка регулирования довольно велика.

Таким образом, очевидно, что в доме к 2023 году задача экономии тепловой энергии как будто бы решена, а повышения уровня комфортности – не в полной мере.

Для оценки экономии тепловой энергии рассмотрим графики средних нормализованных значений теплотребления подъездов и обратной температуры наружного воздуха в рассматриваемые отопительные сезоны (Рис. 9).

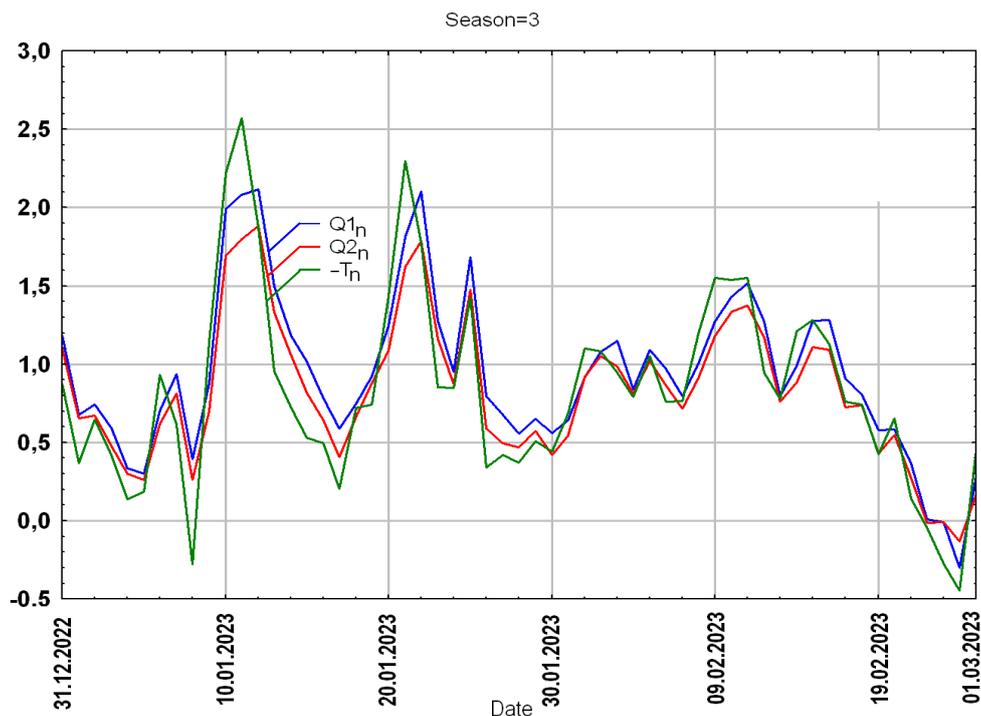


Рис. 8. Нормализованные значения теплопотребления подъездов и обратной наружной температуры  $-T$  в январе и феврале 2023 г.

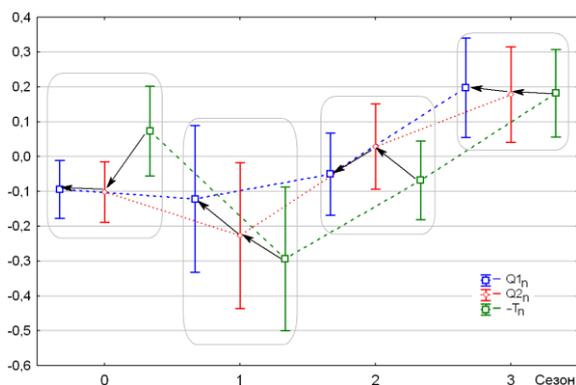


Рис. 9. Средние нормализованные значения теплопотребления подъездов и обратной температуры наружного воздуха  $-T$  в рассматриваемые отопительные сезоны

Значения теплопотребления подъездов и обратной температуры наружного воздуха подпадают в доверительные интервалы друг друга, что говорит о терпимом качестве регулирования в среднем. Третий сезон 2022–23 года – самый холодный из всех исследованных, следовательно, и потребление тепла выше обычного. Чёрными стрелками отмечено различие между теплопотреблением подъездов и наружной температуры. Видно, что к третьему сезону настройку регулятора «в среднем» можно считать оптимальной: нет существенных различий ни в среднем значении переменных, ни в доверительных интервалах.

Оценим экономию тепловой энергии путём сравнения первого и третьего сезонов, когда регулирования не было, и когда оно осуществляется с наилучшим качеством. Отсортируем значения температуры

наружного воздуха по возрастанию и в зависимости от температуры построим значения теплопотребления подъездов, отнесённые к площади (Рис. 10).

Видно, что через отчёты теплопотребления можно провести регрессионные прямые: потребление тепловой энергии практически линейно зависит от наружной температуры. Эти прямые недалеко отстоят друг от друга: средняя разница между теплопотреблением подъездов находится в пределах статистической погрешности. Уравнения этих прямых построены в программе Statistica [14] и приведены на рисунке.

Коэффициенты наклона этих прямых дают средние значения по сезонам. Их отношение показывает, во сколько раз изменилось среднее значение теплопотребления в разрезе сезонов:

$$\frac{Q^{(1)}}{Q^{(3)}} = \frac{-0,1267}{-0,0868} = 1,45.$$

Таким образом, средняя экономия тепловой энергии после установки автоматических регуляторов составила 45 %.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

1. Установка автоматических регуляторов в доме изменила динамику теплоснабжения: зависимость потребления тепловой энергии от температуры наружного воздуха стала более сильной, что позволило добиться повышения уровня комфорта.

2. Тепловая инерция здания не позволяет мгновенно регулировать температуру внутри помещений и, следовательно, достигнуть предельно возможного уровня комфорта. Во время резкого понижения температуры потребление тепловой энергии запаздывает,

при повышении температуры наблюдается перетоп. Поэтому задача погодозависимого регулирования

окончательно не решена, исходя из критерия минимума ошибки регулирования.

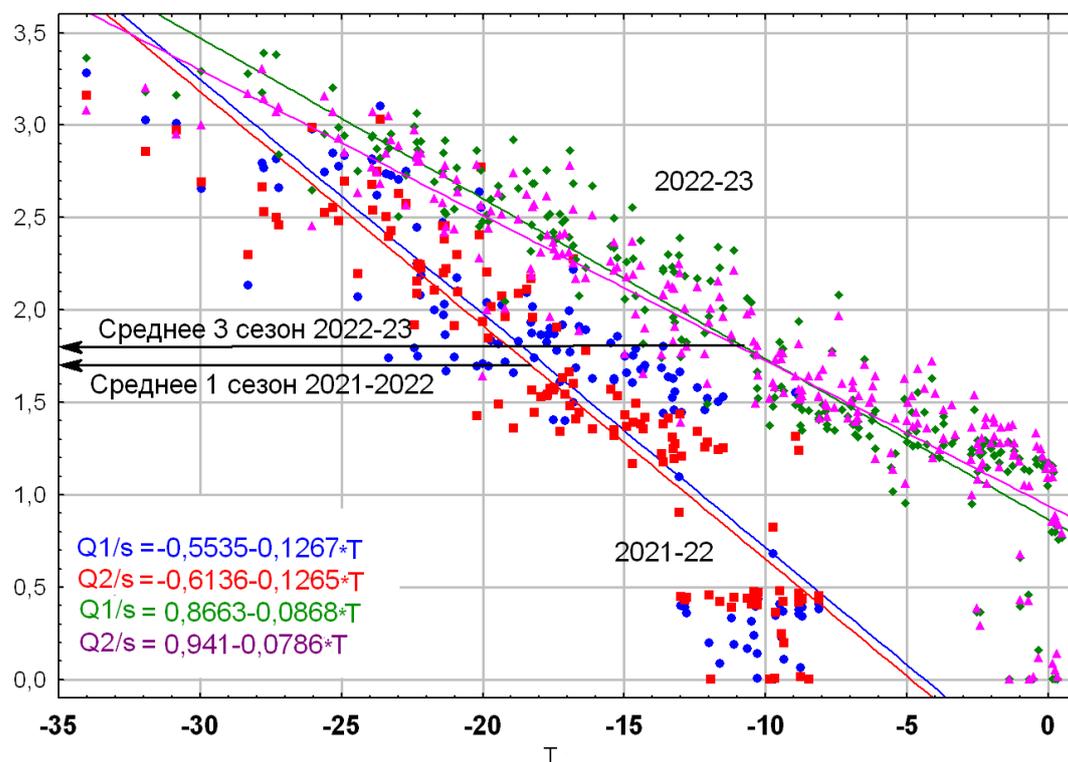


Рис. 10. Значения теплотребления  $Q/s$  в зависимости от температуры  $T$  в разрезе первого и третьего отопительных сезонов

3. Установка автоматических регуляторов в доме позволила добиться существенного повышения энергоэффективности: средняя экономия тепловой энергии составила 45 %.

4. Настройку регулятора «в среднем» можно считать оптимальной: нет существенных различий между средним значением нормализованного теплотребления подъездов и температуры наружного воздуха. Тем не менее, ошибка регулирования остаётся значительной, особенно в дни положительной температуры наружного воздуха.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Введение интеллектуальной инженерной системы для текущего содержания и обслуживания объекта даст возможность рационально использовать энергетические ресурсы, а интеграция автоматизированных инженерных систем в создаваемую или существующую инфраструктуру жизнеобеспечения объектов будет способствовать повышению комфорта жителей и устойчивому развитию урбанизированных территорий» [15]. Как видим, неплохая возможность рационально использовать энергетические ресурсы существует и без интеллекта, с применением обычных регуляторов [16].

Итак, показательный пример демонстрирует способность не только снизить затраты на отопление авторегулированием, но и обеспечить больший комфорт жителям.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят ООО «Центр энергетических технологий» (г. Томск) за работы по автоматизации теплотребления и предоставленные данные по теплосчёту.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] J.-P. Levy, F. Belaid, “The determinants of domestic energy consumption in France: Energy modes, habitat, households and life cycles”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81 (2018) 2104–2114, doi: 10.1016/j.rser.2017.06.022.
- [2] X. Wang, W. Feng, W. Cai, H. Ren, C. Ding, N. Zhou, “Do residential building energy efficiency standards reduce energy consumption in China? A data-driven method to validate the actual performance of building energy efficiency standards”, *Energy Policy* 131 (2019) 82–98, doi: 10.1016/j.enpol.2019.04.022.
- [3] M. Baldini, M. Brøgger, H.K. Jacobsen, K.B. Wittchen, “Cost-effectiveness of energy efficiency improvements for a residential building stock in a Danish district heating area”, *Energy Efficiency*, doi: 10.1007/s12053-020-09889-x.
- [4] Стукач О.В., Зорин П.А. Дисперсионный анализ данных учета тепловой энергии в г. Томске / Компьютерные технологии и анализ данных (СТДА). Материалы III Международной научно-практической конференции. – Минск, 21–22 апреля 2022. – С. 140–143. – eLIBRARY ID: 48504165.
- [5] 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. – N 1–2. – С. 302–305.

- [6] Зорин П.А., Стукач О.В. Дисперсионный анализ данных коммерческого учёта тепловой энергии в жилом фонде города Томска / Наука. Технологии. Инновации // Сборник научных трудов в 9 ч. / Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – ISBN 978-5-7782-4007-0. – С. 72–75.
- [7] Зорин П.А., Стукач О.В. Статистическое моделирование тепловых характеристик жилых домов на основе данных теплосчетчиков / Новые информационные технологии в исследовании сложных структур: материалы Тринадцатой Международной конференции. Томский государственный университет. Томск, 07–09 сентября 2020. – С. 11. – eLIBRARY ID 44189681.
- [8] Danfoss ECL 310 (087H3040). Электронный регулятор температуры. – <https://tdkomfort.ru/shop/danfoss-elektronnyj-regulyator-temperatury-ecl-310-087h3040y.html>.
- [9] TRM32 контроллер для отопления с ГВС. – <https://owen.ru/product/trm32/specifications>.
- [10] TRM132M ОВЕН (TRM 132M ОВЕН) – контроллер отопления и горячего водоснабжения. – <https://insat.ru/products/?category=1152>.
- [11] ОВЕН TRM132M контроллер системы отопления и ГВС. – <https://roskip.ru/?id=9244>.
- [12] Программируемый логический контроллер ВЭСТ-02. – <https://npowest.ru/index.php?p=21&id=19>.
- [13] Регулятор отопления ВЗЛЕТ. – [https://vzljot.ru/catalogue/avtomatizaciya\\_sistem\\_otopleniya/vzlet\\_ro-2m/](https://vzljot.ru/catalogue/avtomatizaciya_sistem_otopleniya/vzlet_ro-2m/).
- [14] Стукач О.В. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2011. – 163 с.
- [15] Савина О.В., Парыгин Д.С., Финогеев А.А., Чикин

А.Д., Щербаков А.Г. Поддержка принятия решений по повышению энергоэффективности объектов городской инфраструктуры // Социология города. – 2022. – № 4. – С. 58–69.

- [16] Жмудь В.А., Димитров Л.В., Носек Я. Системы автоматического управления. Новые концепции и структуры регуляторов: учебник. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 158 с. – ISBN 978-5-4497-1876-1.



**Стукач Олег Владимирович** – доктор технических наук, профессор Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова 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](mailto:tomsk@ieee.org).



**Габитова Ольга Олеговна** – управляющая ООО «Развитие» (г. Томск).  
E-mail: [tomsk@ieee.org](mailto:tomsk@ieee.org).

Статья получена 30.06.2023

## Outcomes of Energy-Saving Regulation of Thermal Energy on the Example of One Building

O.V. Stukach<sup>1,2</sup>, O.O. Gabitova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

<sup>3</sup> LLC Razvitie, Tomsk, Russia

*Abstract.* The organization of heat energy consumption in residential buildings is quite expensive, so the problem of rational use of heat energy and energy saving does not lose relevance for all regions. Using the example of studying the heat consumption dynamics in an energy-efficient multi-storey building in Tomsk, the early introduction of energy-saving activities is shown. Due to the growing needs and the hurricane increase in prices for thermal energy for housing and communal services, it is necessary to proactive fortify a driving innovation in the field of automatic regulation of heat supply, since it provides the most energy savings compared any thermal protection.

*Key words:* multi-storey residential building, particular energy consumption, heat saving, energy efficiency, energy saving, energy efficiency measure.

### REFERENCES

- [1] J.-P. Levy, F. Belaid, “The determinants of domestic energy consumption in France: Energy modes, habitat, households and life cycles”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81 (2018) 2104–2114, doi: 10.1016/j.rser.2017.06.022.
- [2] X. Wang, W. Feng, W. Cai, H. Ren, C. Ding, N. Zhou, “Do residential building energy efficiency standards reduce energy consumption in China? A data-driven method to validate the actual performance of building energy efficiency standards”, *Energy Policy* 131 (2019) 82–98, doi: 10.1016/j.enpol.2019.04.022.
- [3] M. Baldini, M. Brøgger, H.K. Jacobsen, K.B. Wittchen, “Cost-effectiveness of energy efficiency improvements for

- a residential building stock in a Danish district heating area”, Energy Efficiency, doi: 10.1007/s12053-020-09889-x.
- [4] O.V. Stukach, P.A. Zorin, "Dispersion Analysis of Thermal Energy Data in Tomsk", Proceedings of the III International Sci.-Pract. Conf. "Computer Technologies and Data Analysis – CTDA", Minsk, 21–22 April, 2022, pp. 140–143. – eLIBRARY ID: 48504165.
- [5] P.A. Zorin, S.V. Kuprekov, A.V. Pugovkin, O.V. Stukach. Control of energy efficiency of heat supply of standard buildings. Electronic means and Control Systems. Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (Tomsk), 2018, no. 1–2, pp. 302–305.
- [6] P.A. Zorin, O.V. Stukach. Dispersion analysis of the data of commercial accounting of thermal energy in the Tomsk housing stock. Nauka. Technologies. Innovations: Proceedings. Novosibirsk, Publishing House of NSTU, 2019, ISBN 978-5-7782-4007-0, p. 72–75.
- [7] Zorin P.A., Stukach O.V. "Statistical modeling of the thermal characteristics of households based on the thermal meter dataset", 13 International conference on new information technologies in the investigation of complex structures. Tomsk State University, Tomsk, September 07–09, 2020, p. 11, eLIBRARY ID 44189681.
- [8] Danfoss ECL 310 (087H3040). Electronic temperature controller, <https://tdkomfort.ru/shop/danfoss-elektronnyj-regulyator-temperatury-ecl-310-087h3040y.html>.
- [9] TRM32 controller for heating with hot water, <https://owen.ru/product/trm32/specifications>.
- [10] TPM132M OVEN controller for heating with hot water, <https://insat.ru/products/?category=1152>.
- [11] OVEN TPM132M heating and hot water supply controller, <https://roskip.ru/?id=9244>.
- [12] VEST-02 Programmable logic controller, <https://npowest.ru/index.php?p=21&id=19>.
- [13] VZLET heating regulator, [https://vzljot.ru/catalog/avtomatizaciya\\_sistem\\_otopleniya/vzlet\\_ro-2m/](https://vzljot.ru/catalog/avtomatizaciya_sistem_otopleniya/vzlet_ro-2m/).
- [14] O.V. Stukach, "Statistica software in quality management problems", Tomsk: TPU Publishing House, 2011, 163 p.
- [15] O.V. Savina, D.S. Parygin, A.A. Finogeev, A.D. Chikin, A.G. Shcherbakov, "Decision-making support for improving the energy efficiency of urban infrastructure facilities", City Sociology, 2022, no. 4, p. 58–69.
- [16] V.A. Zhmud, L.V. Dimitrov, Ya. Nosek, "Automatic control systems. New concepts and structures of regulators: textbook", Moscow: AI Pi Ar Media, 2023, 158 p. ISBN 978-5-4497-1876-1.



**Oleg V. Stukach** is founder of the Tomsk IEEE Chapter, Dr. of Sci., Professor of the A.N. Tikhonov Moscow Institute Electronics and Mathematics of National Research University Higher School of Economics and Novosibirsk State Technical University. E-mail: [tomsk@ieee.org](mailto:tomsk@ieee.org).



**Olga O. Gabitova** is supervisor of the Razvitie Ltd. (Tomsk) E-mail: [tomsk@ieee.org](mailto:tomsk@ieee.org).

The paper has been received on 30/06/2023.

## Не доведённое до конца исследование

В.А. Жмудь<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

<sup>2</sup>Институт лазерной физики СО РАН, Россия

<sup>3</sup>Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы РАН, Россия

*Аннотация.* На основе опыта рецензирования и оценивания научных отчётов указываются наиболее характерные недостатки отчётов о выполнении научных исследований, а также диссертационных работ. Данная статья сосредоточена на признаках не доведённого до конца исследования. Показано, что фактически собранного материала бывает в некоторых случаях достаточно для получения более достоверных и надёжных научных результатов, либо для этого требовалось бы не так уж много дополнительных исследований, но без такого заключительного шага исследования выглядят не доведёнными до конца. В случае, когда подобные результаты докладываются в научных докладах, представляются в научных статьях, отчётах или даже диссертациях, это резко снижает ценность подобных научных трудов. На показательных примерах демонстрируются недостатки и даны рекомендации, как можно было бы их исправить.

*Ключевые слова:* научное исследование, доказательство, верификация, валидация, научная новизна, практическая ценность, компьютерные и информационные науки, управление

### ВВЕДЕНИЕ

«Если вам удалось вызвать восторг слушателей, не спешите радоваться, быть может, это восторг слушателей от ощущения колоссального интеллектуального превосходства над вами? Может быть это восторг от вашей глупости?»

Э. Аберн. <https://proza.ru/2023/03/23/441>

Автору доводилось преподавать аспирантам предметы «Методы научных исследований» и «Научное письмо», а также участвовать во многих коллективных органах, чья задача состоит в оценивании научной новизны и практической ценности докладываемых результатов исследования, включая заседания государственных экзаменационных комиссий, диссертационных советов и более высокие инстанции, кроме того в качестве эксперта РАН довелось оценивать около полусотни различных проектов НИР. На основании этого опыта можно составить определённый перечень наиболее характерных недостатков как в планируемых исследованиях, так и в отчётах по завершённым исследованиям.

Поскольку характерные ошибки повторяются из года в год, видно, что обратной связи нет, поэтому существует опасность, что они будут и далее встречаться достаточно часто. Как известно, при отсутствии обратной связи система может стать нестабильной, то есть в данном случае нежелательные эффекты могут нарастать с каждым годом, что существенно ухудшит качество научных отчётов, т. е. качество научных исследований. Отсутствие обратной связи в том числе возникает по той причине, что даже если слушатели, рецензенты, оппоненты, члены диссертационного совета и даже члены экспертного совета ВАК видят эти недостатки, они зачастую считают их не столь существенными, чтобы из-за них можно было бы отклонить всю проделанную научную работу. Диссертационный совет всегда вынужден балансировать между стремлением к истине и симпатии или сочувствия к самому диссертанту, поэтому даже при наличии недостатков зачастую большинство членов диссертационного совета голосуют всё же положительно. И они, разумеется, имеют на это полное право. Но в том случае, если диссертанту требовалось совсем немного усилий для того, чтобы из сырой и по сути незаконченной работы сделать качественную завершённую и полноценную научную работу, обидно, что диссертант этого не делает.

Поэтому данная статья не ставит целью кого-либо унижить, а имеет своей задачей высказать мнение о возможных путях улучшения научных работ, а привлечение для выдвига-

емых тезисов примеров из открыто опубликованных научных работ обосновано тем, что в противном случае без использования таких примеров утверждения оставались бы голословными.

### ТРЕБОВАНИЕ ДОСТАТОЧНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Важный тезис о достаточности исследования. Если вы создаёте средство для анализа чего бы то ни было, тогда примените это средство на деле и осуществите этот анализ. Наиболее эффективная проверка нового средства состоит в том, чтобы проверить с его помощью несомненный факт и получить несомненное его подтверждение.

Совершенно недостаточно проверять гипотезу, про которую неизвестно, верна она или нет, путём формирования с её помощью таких предсказаний, про которые невозможно сказать, верны ли они, или ошибочны.

Подобными действиями зачастую занимается астрофизика. Если какая-то вновь выдвигаемая гипотеза верна, тогда вблизи гипотетического объекта под названием «чёрная дыра» имеют место некие явления. Это не имеет никакого отношения к истинно научным методам. С таким же успехом можно было бы, например, утверждать: «Если существует звезда, имеющая более двух тысяч планет, тогда общая масса этих планет не превышает четвертой части массы этой звезды». Тут уже не важно, справедливо второе утверждение, или нет, если мы не знаем, насколько справедливо первое утверждение, и не имеем ни малейшей возможности проверить ни одно из этих утверждений.

Итак, первая проверка выдвигаемой теории могла бы быть осуществлена путём проверки того, насколько точно она предсказывает те явления или события, которые уже известны. Следующий шаг такой проверки – это попытка предсказания того, что не известно, но может быть проверено. Если и эту проверку гипотеза выдержит, тогда её можно принять как теорию, с помощью которой можно делать прогнозы даже на те случаи, которые пока ещё не могут быть проверены.

Например, по анализу карточек учёта хронических неинфекционных заболеваний специалист сделал прогноз относительно того, насколько курение является фактором, определяющим вероятность возникновения болезни и сложность её течения. Если для создания теории использованы все сведения, имеющиеся в базе данных, тогда можно создать некую математическую модель для такого прогноза, но у исследователя не имеется никаких оснований или доказательств верности этой модели. Если же исследователь

взял бы для анализа только часть данных, например, 75%, на основании этого анализа сделал бы прогноз в отношении оставшихся 25% пациентов, и этот прогноз подтвердился бы, тогда можно было бы говорить о том, что данная модель, действительно, работает. Применение теории не доказывает её верность. Если врачи решат для профилактики рекомендовать витамины тем пациентам, у которых вероятность заболеваний, согласно этому расчёту, повышена, это не доказывает, что эта вероятность рассчитывается верно. Это лишь доказывает, что нашлись люди, которые поверили в эти соотношения, хотя для этого у них не было никаких оснований, кроме доверия данному автору.

Близкий случай: диссертант на основании анализа случаев возгорания создал математическую модель для расчёта вероятности пожаров в каком-то классе жилых объектов с учётом каких-то факторов. Это на указанной стадии исследований всего лишь предположение, выраженное в математических соотношениях. Закономерно возникает вопрос о том, насколько эти прогнозы достоверны. Диссертант сообщает, что страховая компания уже применяет эти формулы для расчёта вероятности возгорания, и, следовательно, для стоимости страховки. Но страховые компании могут рассчитывать стоимость страховки и на основании гороскопа, если им это хочется. Вопрос в том, насколько эти прогнозы достоверны. Даже если бы методика была полностью ошибочной, и прогноз, сделанный с её помощью, не был бы ничуть точней, чем прогноз, полученный с помощью подбрасывания монеты, или с помощью гороскопа, то и в этом случае можно ответить, что методика полезна, поскольку применяется. Так оно и было в обсуждаемом случае. Большая разница между тем, что методика применяется (и результата такого применения пока ещё нет) и тем, что методика уже применена и дала достоверные результаты, и эта достоверность также является доказанной.

При обучении студентов пользованию программы для автоматического проектирования регуляторов мы рекомендуем следующий порядок действий. Сначала знакомство с программным средством и методами его использования, затем расчёт с помощью этого программного средства переходных процессов в таких объектах или системах, в которых вид переходного процесса просто прогнозируется. Это позволяет убедиться, что моделирование осуществляется корректно. Затем рекомендуется с помощью этого программного средства осуществлять расчёт регуляторов для таких систем, которые относительно легко рассчитываются другими методами. Результат можно в этом случае проверить другими методами. И лишь после этого рекомендуется осуществлять расчёт регуляторов и процессов для систем, анализ которых затруднителен вследствие отсутствия эффективных методов и программных средств для решения этих задач.

Итак, использование методики или теории для решения задач, прогноз результата решения которых не может быть легко сделан, целесообразно делать лишь после того, как разработанное средство будет само уже многократно проверено и достоверность сделанных с его помощью оценок будет несомненной.

Мы отличаем доказанную достоверность от достоверности, декларируемой разработчиком без достаточных на до причин и оснований.

Исследования должны осуществляться не только для разработки метода, но и для того, чтобы доказать его полезность.

**СКАЗАНО ЛИ НОВОЕ СЛОВО В СФЕРЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ?**

**Пример 1.** Обсудим диссертационную работу [1]. Диссертация посвящена созданию формальных математических методов для анализа авторства различных текстов.

Мы процитируем полностью раздел, оправдывающий актуальность темы диссертационного исследования. Автор пишет: «Актуальность темы исследования. Задачи анализа текстовой информации все чаще решаются с помощью современных математических методов и компьютерных технологий. В научной литературе обозначены различные подходы и методы решения проблем классификации и поиска текстов, атрибуции текстов, машинного перевода, реферирования текстов, выявления плагиата, анализа тональности текстов, генерации текстов, реконструкции текстов и др. Эти задачи объединяет необходимость поиска нестандартных, скрытых закономерностей, присущих текстам, которые можно обнаружить, например, с помощью методов искусственного интеллекта и машинного обучения. Также отметим, что результаты, полученные при решении одного класса задач анализа текстов, можно применить и для другого класса. Актуальной задачей является разработка новых и усовершенствование существующих математических моделей, численных методов и программных средств для решения различных задач по анализу текстовой информации. Одной из таких задач является проблема атрибуции текстов. Вообще слово атрибуция (от латин. attributio – приписывание) в филологии означает определение атрибутов текстового произведения (установления авторства, времени и места создания и т. п.). Проводя атрибуцию, можно исследовать различные факторы, влияющие на текст. Например, интересной проблемой является разграничение фольклорных текстов и текстов, стилизованных под фольклор. Другой актуальной задачей является определение авторства анонимных и псевдонимных статей в журналах «Время» (1861–1863), «Эпоха» (1864–1865) и еженедельника «Гражданин» (1873–1874). Известно, что Ф. М. Достоевский редактировал эти журналы и до сих пор ведутся дискуссии относительно принадлежности некоторых статей его перу» [1].

Из сказанного следует, например, что диссертация сообщает о результате разработки программного средства для решения задач атрибуции текстов. В приложении к диссертации перечислены источники, с которыми работал автор.

Это тексты, источники которых указаны в [1]:

1. Пятьдесят песен из книги Н.А. Клюева [2], пятьдесят девять народных песен из сборника [3], тринадцать песен из сборника [4], семь песен из журнальной публикации [5], и так далее – итого 428 песен.
2. Двести десять стихов и песен А.К. Толстого из полного собрания сочинений [6].
3. Двадцать стихов и песен С.А. Есенина [7].
4. Сорок шесть текстов, приписываемых А.С. Пушкину [8], [9], [10], [11], [12].
5. Шестьдесят три фрагмента текста Ф.М. Достоевского из различных журнальных и книжных публикаций.

Далее утверждается, что осуществлён анализ этих текстов, приводятся различные табличные сведения, графы и графики. Для различных графов подсчитаны всевозможные характеристики – количество вершин и рёбер, функция принадлежности, и прочее.

Разумеется, читатели диссертации (а также рецензенты и оппоненты) вправе ожидать убедительный вывод в конце диссертации о том, что на столь обширном фактическом материале полностью доказана эффективность этого анализа. Ещё лучше было бы, если по результатам такого доказательства эффективности и несомненности этого метода был бы осуществлён анализ и таких текстов, в отношении которых решение пока ещё принять не удалось, а в результате создания этого мощного средства анализа эта задача наконец-то решена.

Но не тут-то было. Читаем выводы диссертации.

Автор пишет в заключении: «Рассмотренный и исследованный в диссертации теоретико-графовый подход к решению многих задач анализа текстов (например, атрибуции текстов) открывает возможности для построения более эффективных классификаторов, работающих в том числе в условиях неполных и противоречивых исходных данных. Это подтверждается, в частности, определенными ограничениями, возникающими при применении традиционных лингвостатистических показателей, и все более возрастающим интересом к таким технологиям, как графовые нейронные сети (GNN – Graph Neural Network)» [1].

Итак, рассмотренный подход «открывает возможности». А что, разве раньше эти возможности были закрыты? Что означает «открывает возможности»? Вместо того, чтобы сообщить, насколько автор прошёл по этой дороге исследований он сообщает нам, что эта дорога открыта. То есть двери не закрыты, на дороге пока ему не видны ни горы, ни овраги, так что ли? Вторая часть предложения вызывает совершенно разнообразные чувства, более родственные чувству юмору и иронии, недели преклонению перед работоспособностью и талантом. Это подтверждается «определёнными ограничениями» и «возрастающим интересом» к технологиям «графовых нейронных сетей». Как может открытость возможностей подтверждаться определёнными ограничениями? Это что же, мы говорим, что дорога открыта, но на ней множество препон, и наличие этих препон доказывает открытость дороги, так что ли? А вторая часть предложения, если вдуматься, о чём же нам сообщает? О том, что возрастающий интерес к одному из видов технологий подтверждает открытость этой дороги? А какое это имеет отношение к диссертации, к трудам автора, к результатам, полученным диссертантом?

Далее – ещё интересней. Автор пишет: «Сформулируем итоги диссертационного исследования», и что же он формулирует, давайте читаете.

«1. Предложен ансамбль теоретико-графовых моделей, описывающих языковую структуру текстов с учетом иерархичности, нечеткости и темпоральности, а также их рекурсивное обобщенное определение для решения задачи анализа текстов. Теоретико-графовые модели апробированы на материале коллекций фольклорных и литературных текстов. Многочисленные примеры разборов текстов подготовлены при участии сотрудников Института филологии ПетрГУ, музея-заповедника «Кижы» и Института языка, литературы и истории КарНЦ РАН» [1].

Последнее предложение лишь указывает, что работа выполнена автором не единолично. Это никак не является результатом исследования, это является особенностями получения этих результатов, эту отсылку следовало делать в разделе «Вклад соискателя в полученные результаты». Остаются первые два предложения этого пункта. Итак, предложен ансамбль моделей, то есть не одна модель, а некий набор, который используется одновременно. Модели апробированы на текстовом материале. Хорошо, апробированы, но это слово здесь неуместно. Апробацией называется выступление с научным докладом на публике. А испытание разработанных моделей называется исследованием применимости или верификацией. Верификация должна доказывать, что результат разработки соответствует тем требованиям, которые к ней предъявлялись теми, кто её заказывал. Возможно, апробация – это просто попытка использования результата без принятия решения о том, насколько этот результат действительно соответствует ожиданиям? Чем это лучше, эффективней, надёжней, чем известные методы, например, подсчёт количества знаков препинания на тысячу слов, или, например, статистика распределения слов из разного количества букв, или статистика следования различных частей речи, статистика длины предложений и так далее?

«Проверка реальности или мнимости существования пудинга состоит в том, что его съедают», как отметил Карл Маркс [13], (глава 4). Но такая проверка не доказывает, что этот пудинг безвреден, ведь отравленный пудинг тоже можно съесть и даже до некоторого времени, быть может, не почувствовать никакого недомогания. Так что факт применения какого-либо технического решения без указания на то, что это применение достигло цели, никак не является верификацией этого технического решения, то есть не доказывает его полезности. Этот факт лишь доказывает, что кто-то предположил или допустил, что это решение может оказаться полезным, и поэтому он попытался его применить. Этим кем-то может быть и сам автор этого технического решения.

Точно также не доказывает полезности предложенного технического решения внедрение его в учебный процесс. Внедрение ваших новых решений в учебный процесс доказывает лишь то, что вам удалось уговорить заведующего кафедрой подписать подобную справку, что не представляет сложности, если вы хотя бы что-то преподаёте на этой кафедре. Мы все привыкли, что внедрение есть доказательство полезности. Это не так. Разве нельзя студентам преподавать ошибочные гипотезы? Можно, если против этого желает сам преподаватель и заведующий кафедрой не возражает. Но заведующий кафедрой не может быть специалистом по всем преподаваемым дисциплинам, или, во всяком случае, чаще всего доверяет мнению тех преподавателей, которые ангажированы для преподавания этих предметов. Если данный преподаватель заявляет, что он получил новые результаты и уже использует их в преподаваемом предмете, что может на это возразить заведующий кафедрой? А если он завизирует выписку о внедрении в образовательный процесс, то под ней подпишется и декан, и проректор по учебной работе, и ректор, куда же они денутся?

Итак, внедрение в учебный процесс доказывает лишь одно: что данный диссертант хотя бы что-то преподаёт. Разве это – доказательство практической полезности? Если преподаватель физкультуры потребует, чтобы отныне все студенты приходили на занятия исключительно в фиолетовых тренировочных костюмах, это его требование будет «внедрено», но какая в этом польза? Но «внедрение» новшества налицо.

Второй пункт обсуждаемой диссертации сформулирован столь же неконкретно: «2. Предложен метод определения значимых вершин, ребер и подграфов на основе совокупности теоретико-графовых моделей, в том числе с использованием методов агрегации для решения задачи анализа текстов. Показано использование данного метода для определения значимых фрагментов фольклорных текстов, а также для определения значимых подструктур при атрибуции литературных текстов» [1]. Как прикажете понимать фразу «Показано использование данного метода»? Автор может научить пользоваться этим методом, который он предложил. Но достигает ли этот метод поставленных целей и задач? Не очевидно!

Некто может нам сообщить, что для общего оздоровления организма необходимо один раз в день трижды почесать локоть левой руки правой и четырежды хлопнуть ладонью правой руки по левому плечу. Он покажет нам, как это следует делать в полном соответствии с его методикой, то есть осуществит обучение пользования этой методикой. Ну и что? Разве это имеет какое-то отношение к полезности этого метода? Предложил, научил, а может быть это всё – полнейшая ерунда?

Третий, четвёртый, пятый и шестой пункты столь же не убедительно сформулированы, они лишь поясняют, как именно следует использовать предложенный метод и что сделано для того, чтобы этот метод можно было использовать.

В седьмом пункте находим: «7. Усовершенствован программный комплекс СМАЛТ («Статистические методы анализа литературных текстов») для решения задач атрибуции текстов. На примере коллекции анонимных и псевдонимных статей из журналов «Время» (1861-1863), «Эпоха» (1864-1865) и еженедельника «Гражданин» (1873-1874) показано, как можно с помощью математических методов и компьютерных технологий выявлять скрытые закономерности в текстах». Опять неконкретно и не понятно. Что-то усовершенствовали. С каким эффектом, с каким результатом? Это «что-то» вообще до этого работало? Насколько достоверны были результаты работы этого программного комплекса? Далее – автором показано, как можно выявлять эти самые скрытые закономерности. Ну, допустим, выявили вы закономерность. А к чему она относится? К стилю автора или к жанру произведения? Какой бы автор не стал писать былинку, стиль его будет не тот же, каким он будет, если он будет писать сонет, или эпиграмму, или повествование, или критическую заметку. Нашли ли вы общее во всех жанрах, что позволяет безошибочно определить авторство?

Мне могут возразить, что это и не требовалось по постановке задачи, но тогда я отошлю вас к формулировке актуальности темы исследования. Ведь там сказано об актуальности методов «установления авторства, времени и места создания». Нам кажется, что установление времени или места создания текста путём его анализа – это едва ли решаемая задача. Во всяком случае, анализ особенностей текста с большей вероятностью сможет указать на автора, нежели на время и место его написания. Неужели какой-то автор будет писать в Москве одним стилем, в Санкт-Петербурге – другим, в Новосибирске – третьим? Или в доме на одной улице одним стилем, а в доме на другой улице в этом же городе – другим стилем?

Не следует в диссертации ставить нерешаемых задач. Вообще говоря, не следует даже ставить и решаемые задачи, которые не решены в диссертации. Постановка задач в диссертации в точности должна соответствовать перечню решённых задач, если диссертация какую-то задачу не решила, то нет смысла говорить об этой задаче во введении, не надо её ставить.

Ну тогда хотя бы показал бы нам диссертант, что он смог установить автора, анализируя текст. И даже ещё проще, пусть он не установил автора достоверно, но хотя бы сообщил нам, что какой-то из анализируемых текстов с каким-то существенным уровнем вероятности (намного больше, чем 0,5) принадлежит или не принадлежит тому автору, который написал несколько других текстов, взятых за эталон. Хотя бы в вероятностных терминах, например, «Данный текст с вероятностью 0,95 принадлежит Ф.М. Достоевскому», т.е. с вероятностью 0,05 он ему не принадлежит. Но этого в диссертации нет. Не найдено.

Последний пункт заключения в этом плане просто «шедевр» со знаком «минус», то есть «анти-шедевр».

Он звучит так: «8. Даны рекомендации по применению результатов диссертации для решения вопросов атрибуции (установления авторства) анонимных текстов, жанровой дифференциации и классификации текстов, поиска текстов, генерации текстов, реконструкции текстов, выявления неоднородных текстовых фрагментов, анализа тональности текстов, машинного перевода, реферирования текстов, выявления плагиата и др.».

Обращаем внимание наших читателей вот на что. При отсутствии каких-либо доказательств, или хотя бы каких-либо слабых оснований для того, что предлагаемый метод хотя бы что-то может доказать, или хотя бы с какой-то вероятностью дать указание в пользу того или иного решения (этим занимается, в частности, нечёткая логика), рекомендации по использованию этого метода совершенно не нуж-

ны. Действительно, зачем рекомендовать метод, который пока что ещё ничего не даёт от его использования? Кому нужны рекомендации по использованию того, что нет смысла применять?

Это подобно тому, как если бы кто-то нам сказал: «Я пока не убедился, что если ты будешь прыгать из самолёта с зонтиком в руках, то ты приземлишься живым и невредимым, но я зато разработал рекомендации о том, как следует этот зонтик держать, и в какой момент его лучше раскрывать». Или: «Если вы решите прыгнуть с моста, привязавшись к мосту с помощью этой резинки, тогда я могу дать вам несколько советов, как её привязать к перилам моста. Правда, резинка не крепкая, и я не делал никаких испытаний для того, чтобы быть уверенным в предположении, что она спасёт вас от гибели, но зато я могу научить вас привязывать эту резинку очень быстро и очень крепко, и я разработал для этого набор рекомендаций».

#### А КАК БЫЛО БЫ ЛУЧШЕ?

Мы не только критикуем, нам есть что предложить в позитив. Автор «исследовал» обширнейший исходный материал. Но его метод этого «исследования» совершенно странный, не логичен. Складывается впечатление, что автор не желал узнать, эффективен ли предлагаемый им метод, и поэтому побоялся применить его так, как следовало бы применить. А именно, применение подобной методики должно было бы быть в два этапа.

##### 1. Верификация метода

С этой целью следует брать тексты, авторство которых для исследователя не подлежит сомнению, достоверно известно. На этой стадии не берутся тексты, «приписываемые» какому-либо автору, а берутся только такие тексты, которые достоверно принадлежат тому авторству, который имеет свой сложившийся стиль, литературный почерк. Для начала следует взять тексты из одного жанра. Наиболее надёжный жанр – не поэтический, а проза, желательно фрагмент повествовательный, то есть такой, где автор описывает самые простые явления. При этом текст, достоверно принадлежащий этому автору, следует использовать и в качестве эталона, то есть для того, чтобы составить некий паспорт литературного почерка этого автора, и в качестве исследуемого текста, в отношении которого нам необходимо с помощью данного инструментария решить вопрос о принадлежности этого тестового текста этому автору. То есть ответ на задачу мы должны знать без какого-либо сомнения, а применение этого инструментария должно подтвердить этот вывод, или же не подтвердить. Если авторство таким формальным анализом подтверждается, метод имеет основания для того, чтобы ему начать больше доверять. Далее такая же процедура производится в отношении текста, который по некоторым признакам мог бы быть отнесён к этому автору, но достоверно не принадлежит ему. Лучший вариант – стилизация или пародия, написанная другим автором в подражание исследуемому автору. Если метод в этом случае выявит, что авторство принадлежит другому писателю, а не тому, чей фрагмент был использован для эталона, это ещё одно основание больше доверять этому методу. Если ошибки не будет никогда, а испытаний было много, то это докажет, что метод надёжный. Если испытаний будет только два, и оба они дадут ожидаемый правильный результат, то можно хотя бы в какой-то степени говорить о том, что метод себя подтвердил, оправдал, хотя статистически подтверждённой достоверности ещё не будет. То есть верификация в этом случае не будет совершенной, полной, но, во всяком случае, не будет и опровержения того, что метод работает. Для достаточной верификации следует многократно повторить этот эксперимент при использовании фрагментов из разных жанров и разных форм, например, если говорить о прозе, это могут быть

фрагменты из писем, мемуаров, рассказов, повестей, романов, миниатюр и так далее. В различных жанрах идентификация авторства, по-видимому, будет сложнее. Сопоставление прозы и поэзии, скорее всего, вызовет наибольшую трудность, но, возможно, сопоставление поэзии в близких формах может дать в какой-то мере надёжный результат. Если же метод будет одинаково эффективен во всех жанрах, это будет, действительно, значительное достижение. Но даже в том случае, если результат не будет гарантированным, его эффективность можно оценить в вероятностных показателях, учитывая, каков процент верного определения авторства, и каков процент ошибки.

## 2. Применение метода для определения авторства

Для этого следует проделать то же самое, используя текст, авторство которого сомнительно. В этом случае можно было бы говорить об использовании метода, то есть о его внедрении в научные исследования.

Особо отметим, что в случае, если первый пункт не выполнен, тогда выполнение второго пункта не имеет никакого смысла.

А теперь обратимся к перечню используемых текстов. Как мы указали, в нём имеются и тексты, авторство которых совершенно точно установлено, так и народные песни, так и произведения (стихотворные и прозаические), приписываемые А.С. Пушкину, который, по счастью, оставил после себя достаточное наследие для того, чтобы было откуда брать образцы авторского текста.

Мы бы могли ожидать в этом случае приблизительно следующего текста раздела «Заключение» по обсуждаемой диссертации.

«В данной диссертационной работе предложен алгоритм и разработано программное обеспечение для формального анализа текстов с целью отыскания совокупности индивидуальных характеристик автора путем формального анализа достаточного набора фрагментов текстов, достоверно принадлежащих данному автору.

Предлагаемый инструментарий в виде алгоритма анализа и программы для его выполнения верифицирован путем применения его для решения этой задачи в отношении текстовых фрагментов, чьё авторство известно. В результате с вероятностью 0,98 разработанное программное обеспечение определяет совпадение или несовпадение авторства тестируемого фрагмента с авторством эталонных фрагментов текста при анализе однотипных текстов (сравнение прозы с прозой или поэзии с поэзией), и с вероятностью 0,93 определяет авторство при использовании всех жанров (сравнение прозы и поэзии).

С применением предложенного алгоритма и программы, его реализующей, исследованы тексты, приписываемые известным авторам. В отношении этих текстов сгенерированы решения о принадлежности или непринадлежности их автору эталонных текстов. Результаты этого исследования приведены в Приложении».

Если бы мы увидели подобные выводы в разделе «Заключение», мы бы не сомневались, что автор диссертации знает, чем он занимается, для чего, и с каким результатом. Поскольку мы этого не видим, все эти сомнения имеются, и они весьма обоснованы.

СКАЗАНО НОВОЕ СЛОВО В РАСЧЁТЕ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ?

**Пример 2.** Рассмотрим диссертацию [14]. В ней присутствуют все те же ошибки. Автор занялся исследованием факторов, на основе которых можно предсказать статистику по пожарам в отношении помещений и зданий, которые необходимо застраховать. Актуальность этой задачи понятна: страховым организациям хотелось бы заранее знать, насколько высока вероятность пожара того или иного объ-

екта недвижимости, что могло бы войти в условия страховки. Результатом этой диссертации являются предложенные алгоритмы для расчета вероятностей пожаров или для расчета вероятности их отсутствия на некотором отрезке времени. Но этим все исследования и ограничены. Нет никаких оснований для того, чтобы считать предложенную методику хотя бы сколько-нибудь достоверной. Опять отсутствует важный этап – верификация. Автор включил в приложение к диссертации внушительное число актов внедрения результатов. Два акта внедрения результатов в учебный процесс. Они ничего не доказывают, кроме того, что руководство учебного заведения заинтересовано в защите данным диссертантом докторской диссертации. Также приложены четыре акта от различных страховых компаний, которые все, как под копирку, утверждают, что результаты этой диссертации применены в расчёте так называемого «пожарного риска». В трёх актах используется именно этот термин, а в четвёртом акте говорится об оценке «риска от пожаров». Также везде сказано, что применён «предлагаемый метод по экономическому обоснованию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в жилье». Это вообще какой-то нонсенс. Обеспечение пожарной безопасности в любом жилом помещении всегда обосновано, причём, экономическое обоснование здесь далеко не на первом месте. Пожар жилого помещения всегда представляет опасность для тех, кто в нём проживает, поэтому даже если это было бы экономически не выгодно, всё равно при обустройстве жилых помещений должны быть применены все меры не просто для снижения рисков пожара, а для исключения по возможности такого риска. Также должны быть приняты меры по снижению вероятности гибели людей в случае, если пожар всё-таки произойдёт. Если же меры по снижению риска пожара окажутся экономически нецелесообразными, тогда такое жилое помещение должно быть выведено из жилого фонда. Например, если дом деревянный, то обеспечение пожаробезопасности, возможно, состоит в том, чтобы его снести и построить на его месте бетонный дом. Это может оказаться нецелесообразным по экономическим причинам, но проживание в деревянном доме опасно. По этой причине, например, в Германии запрещены ночёвки в дачных домах, поскольку в них не обеспечена пожаробезопасность, и в эти дома не сможет подъехать пожарная машина.

Итак, предложить метод оценки рисков пожара, или, тем более, всего лишь метод расчёта экономической эффективности противопожарных мероприятий – это слишком мало для того, чтобы утверждать, что решена какая-то важная научная задача. Данная задача не может считаться решённой, пока результаты её решения не верифицированы. Разумеется, в этом случае намного труднее доказать, что метод работоспособен, поскольку мы имеем дело не с анализом текстов по количеству тех или иных слов и их расстановки, а с реальным существованием жилых домов. Ну ведь автора никто не заставлял выбирать такую тему диссертационного исследования. Однако, до тех пор, пока предложенный метод не будет подтверждён достоверными экспериментальными исследованиями, такое диссертационное исследование не может считаться завершённым, сколько бы ни было подписано подобных актов внедрения в методику расчёта рисков или в учебный процесс.

А КАК СЛЕДОВАЛО ПОСТУПАТЬ?

Нам кажется, что если в доме разрешено проживать, тогда вероятность пожара должна быть предельно низкой. И это – гораздо важнее, чем рассчитать риски для страховых компаний. Существует определённый набор признаков, которые повышают вероятность пожара, и все эти признаки следует просто устранять. Совершенно ясно, что кирпичный дом с электрическим отоплением, без использования газа с широкими лестничными проёмами, не заставленными

хламом, имеющий также и пожарную лестницу, представляет собой менее опасное помещение, нежели, например, деревянный дом с печным отоплением, а если там ещё проведён газ для кухонных помещений, то в таком доме лучше не проживать никому и никогда.

Вместо того, чтобы рассчитывать вероятность пожаров, следует разработать методику обеспечения минимизации пожарной опасности до величины, при которой проживание граждан может быть разрешено без опасений.

Вообще говоря, расчёт опасности пожара едва ли является научной задачей. Во всяком случае следовало бы найти в этой работе действительно научную задачу, то есть такую задачу, для решения которой требуется использование научных методов. Простой подсчёт факторов опасности с коэффициентами, разумеется, может оказаться вполне эффективным, но здесь не видится науки.

### Выводы и обсуждение

В настоящее время наблюдается недостаточно чёткое понимание у многих диссертантов того, что, собственно, является научной постановкой задачи, в чём может состоять научная новизна, что такое практическая полезность, что может быть отнесено к теоретической ценности, что является внедрением, что является апробацией, что можно назвать научными результатами. И по этой причине почти вовсе отсутствует научная культура формулирования защищаемых положений. А ведь защищаемые положения – это такие научные утверждения, которые наука могла бы с благодарностью диссертанту вписать в свои скрижали по данной научной специальности. То есть каждая новая диссертация должна быть своеобразной ступенькой в сооружаемой мировой наукой лестнице научных знаний, которая стремится к вершине все более точного понимания мира. Или, хотя бы, если мы говорим о технических науках, каждая диссертация должна предлагать набор технических решений, инструментов для достижения нового уровня науки, техники, технологий. Пусть этот инструментарий даст не слишком большой подъём, но это всё же должен быть подъём имеющихся в арсенале науки методов, средств, или увеличение знаний. Поэтому так важна верификация, доказательство работоспособности, и, следовательно, ценности предлагаемых новых методов, приёмов, технических решений. Методы, в отношении которых их достоверность не доказана, бесполезны, и давно пора это понять. Иначе мы скоро увидим и такие якобы научные предложения: «Если вам перешла дорогу чёрная кошка, трижды повернитесь вокруг себя, трижды сплюньте через левое плечо, и тогда с вами ничего плохого не случится». Или если вас донимает икота, то скажите: «Икота, икота, перейди на Федота, с Федота на Якова, с Якова на всякого». И так далее. Это всё – только лишь суеверия. Проанализированные диссертационные работы имеют много признаков суеверия, то есть необоснованной веры их авторов в то, что сделанные ими «исследования» имеют какую-то реальную пользу для науки.

Мы не отрицаем того, что авторы потратили много времени. Мы не отрицаем и того, что авторы в чём-то для себя лично разобрались. Но нас не убедили, что представленные

в этих диссертациях результаты полезны для науки, для практики.

Успешная защита этих кандидатских диссертаций не доказывает, что в них не содержится разбираемых недостатков и ошибок.

Авторам этих диссертаций рекомендуется не обижаться, а взять на вооружение предлагаемую методику доведения исследований до конца, поскольку они, предположительно, не собираются бросать научную деятельность, и могут в какой-то момент решить работать над докторской диссертацией, в чём мы желаем им успеха при условии правильной работы над ошибками.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Москин Н.Д. Теоретико-графовые модели, методы и программные средства интеллектуального анализа текстовой информации на примере фольклорных и литературных произведений. Дис. на соиск. кч. степ. д.т.н. <https://petsu.ru/notices/2022/106950/teoretikografovye-mo>
- [2] Клюев Н. А. Сердце единорога. Стихотворения и поэмы / Н. А. Клюев. – СПб.: РХГИ, 1999.
- [3] Описание Олонекской губернии в историческом, статистическом и этнографическом отношении, составленное В. Дашковым. – СПб.: тип. Мин-ва внутренних дел, 1842.
- [4] Народные песни Вологодской и Олонекской губерний, собранные Ф. Студитским. Ч. 2. Народные песни Олонекской губернии. – СПб.: тип. А. Бородина и К<sup>о</sup>, 1841.
- [5] Петров К. М. Олонекские бытовые песни / К. М. Петров // Олонекские губернские ведомости. – 1868. – № 28. – С. 448 - 472.
- [6] Толстой А. К. Собрание сочинений: в 4 томах / А. К. Толстой. Т. 1. – М.: Изд-во «Правда», 1969.
- [7] Есенин С. А. Полное собрание сочинений. В 7-ми томах / С. А. Есенин. – М.: «Наука» – «Голос», 1995. – Т. 1. Стихотворения.
- [8] Литературная газета, 1830, №1 - 60.
- [9] Литературная газета, 1831, №5 – 27.
- [10] Северные цветы, 1832, с. 1 – 4.
- [11] Современник, 1836, т. I – IV.
- [12] Северная пчела, 1836, №86, с. 341 - 344.
- [13] Л.П. Шептулин, И.Д. Андреев, К.Т. Кузнецов, О.Н. Органова, В.Ф. Паркин, Л.Я. Станис, В.И. Столяров и др. «К. Маркс, Ф. Энгельс, В.И. Ленин о диалектическом и историческом материализме». М.: Политиздат, 1984. <https://www.marxistphilosophy.org/diahismat/index.htm>
- [14] Дашко В.М. Модель и алгоритмы поддержки управления пожарными рисками в жилом секторе на основе системы индивидуального страхования. Дис. на соиск. уч. степ. к.т.н. <https://academygps.ru/upload/iblock/756/75611b87b7a3db372773fcdc69caec0.pdf>



**Вадим Жмуд** – 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: [oaonips@bk.ru](mailto:oaonips@bk.ru)

Статья получена 16.06.2023.

## Content

Common Information about the Journal A&SE (In Russian)	3
Common Information about the Journal A&SE (In English)	7
Controlling the WI-FI ESP-01 module from a computer using AT commands K.A. Volobuev, M.V. Trubin, V.G. Trubin	10
On the question of the reliability of the formulas of the special theory of relativity A.P. Plyasovskikh	17
The Actively Funded Research in Foreign Photonics and Electronics V.A. Zhmud, A.V. Liapidevskiy	27
Study of the Possibility of Increasing the Throughput of the DVB-T2 System V.A. Nesterov, N.S. Maltseva	81
Elimination of Digital Discrimination in the Village of Verblyuzhiy, Astrakhan Region, Using Wi-Fi technology A.V. Osovskiy, D.V. Kutuzov, A.Yu. Bezrukov	86
The Main Research in Foreign Electronics and Photonics A.V. Liapidevskiy, V.A. Zhmud	100
Optical Parametric Oscillator with Absorption Cell E.A. Titov, N.E. Kafidova	151
Демонстрация результатов энергосберегающего регулирования тепловой энергии на примере одного здания О.В. Стукач, О.О. Габитова	157
On the Unfinished Studies V.A. Zhmud	164
Content	170

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