Минобороны Российской Федерации
4 Государственный центральный
межвидовой полигон

Минобрнауки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Астраханский государ-
ственный университет
имени В.Н. Татищева»,
филиал АГУ имени В.Н. Татищева
в г. Знаменске

9-й Всероссийская научно-практическая конференция

«Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России»

Материалы

г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Н. ТАТИЩЕВА

IX Всероссийская научно-практическая конференция

«ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ В ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ»

Материалы

г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.

Составитель
Бориско Сергей Николаевич

Астрахань
Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева
2026

УДК 355/359
ББК 68.49(2Рос)9
П814

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева

Редакционная коллегия:
Бориско Сергей Николаевич (гл. редактор),
Литвинов Святослав Петрович,
Козырьков Роман Владимирович,
Мустафаев Нияз Гаджикурбанович,
Рыкова Белла Вячеславовна,
Смотрова Светлана Александровна,
Яковлев Алексей Андреевич.

Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / составитель Бориско Сергей Николаевич. — Астрахань : Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2026 — 457 с. — ISBN 978-5-9926-1657-6. — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

Включены работы участников IX Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», которая была организована и проводилась совместно 4 Государственным центральным межвидовым полигоном с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева».

Предназначены для работников научно-исследовательских институтов, предприятий оборонно-промышленного комплекса РФ, научно-педагогических работников вузов, докторантов, аспирантов, адъюнктов, магистров, бакалавров и студентов.

ISBN 978-5-9926-1657-6

© Астраханский государственный университет
им. В. Н. Татищева, 2026
© Бориско С. Н., составление, 2026
© Бориско С. Н., дизайн обложки, 2026

ВВЕДЕНИЕ

В данном сборнике представлены материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», которая проходила в г. Знаменске и была приурочена к Десятилетию науки и технологий в РФ, 65-летию первого полёта человека в Космос и 80-летию ракетного полигона «Капустин Яр». Конференция организована и проводилась совместно 4 Государственным центральным межвидовым полигоном (4 ГЦМП) и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева».



В работе конференции зафиксировано более 200 участников. Среди авторов от ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» — десять кандидатов наук, из них четверо имеют учёное звание «доцент»; в том числе от филиала АГУ в г. Знаменске — семь кандидатов наук, из них трое имеют учёное звание «доцент».

4 ГЦМП представляли восемь кандидатов наук, один из которых имеет учёное звание «доцент».

Иные организации, принявшие участие в работе конференции, представлены одним доктором и пятью кандидатами наук, один из которых имеет учёное звание «профессор».

География участников — это города: Астрахань, Знаменск, Калининград, Королёв, Москва, Новосибирск, Орёл, Серпухов, Челябинск.

При вёрстке сборника сохранён авторский стиль изложения материала.

Благодарим всех авторов за участие! Организационный комитет желает всем крепкого здоровья и творческих успехов!

Пленарное заседание

С приветственным словом к участникам конференции от руководства 4 ГЦМП выступил заместитель начальника полигона по научно-исследовательской и испытательной работе кандидат технических наук С.П. Литвинов.

С приветственным словом к участникам конференции от руководства ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» и его филиала в г. Знаменске обратился директор филиала Р.В. Козырьков.

С докладом об основных задачах 4 ГЦМП в испытаниях новейших образцов вооружений, военной и специальной технике и проблемах подготовки научных кадров полигона выступил заместитель начальника полигона по научно-исследовательской и испытательной работе кандидат технических наук С.П. Литвинов.

После перерыва конференция работала по секциям. Во время перерывов участники и гости конференции посетили выставку научных изданий преподавателей филиала АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

В рамках конференции на базе филиала АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске с применением дистанционных образовательных технологий был проведён круглый стол «Интеграция науки и образования: современные подходы», модератором которого была О.П. Подосинникова, доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры педагогики, психологии и гуманитарных дисциплин филиала АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

В завершение первого дня работы гости посетили музей полигона «Капустин Яр», где ознакомились с экспонатами музея, а также с его виртуальной цифровой копией, разработанной студентами филиала АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске. Все желающие могут посетить виртуальный музей полигона по адресу: https://polygon.asu-edu.ru/.

На второй день после завещения работы секций на итоговом заседании были подведены итоги конференции. Участники отметили высокую степень организации 9-й Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», приуроченной к Десятилетию науки и технологий в РФ, 65-летию первого полёта человека в Космос и 80-летию ракетного полигона «Капустин Яр».

Город Знаменск и полигон «Капустин Яр» по праву можно назвать колыбелью Ракетных войск стратегического назначения. Именно здесь прокладывались первые дороги в Космос, ковался щит Родины, проверялись и проверяются новые оборонительные технологии, испытываются образцы вооружений и военной техники, даётся «путёвка в жизнь» новым средствам обороны и сдерживания потенциального противника.

ПАМЯТИ УЧЁНОГО



Яковлев Алексей Андреевич

доктор технических наук, профессор
26.02.1961 – 29.04.2026

Алексей Андреевич родился 26 февраля 1961 г. в г. Волгограде, где впоследствии окончил среднюю школу и политехнический институт. Свою трудовую деятельность начал в производственном объединении «Баррикады», где работал мастером цеха, а потом — инженером-конструктором. Почти тридцать лет он проработал в Волгоградском государственном техническом университете, начиная с ассистента и заканчивая профессором. Был избран деканом факультета.

Алексей Андреевич много сделал для подготовки высококвалифицированных кадров в филиале ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» в г. Знаменске, где с 2016 г. был председателем Государственной экзаменнационной комиссии, а с 2017 г. работал в качестве профессора кафедры математики и информатики.

Практически десять лет мы знаем этого замечательного человека, учились у него профессионализму, ответственности, человечности. Это был грамотный, целеустремленный и настойчивый учёный. Он всегда подходил с пониманием и отзывчивостью к нуждам студентов, помогал им осваивать технологии программирования.

Наши соболезнования семье и коллегам!

Вечная память!

Светлая память!

Секция № 1

по направлениям:

1.2 Компьютерные науки и информатика;

2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь;

2.3 Информационные технологии и телекоммуникации;

2.4 Энергетика и электротехника;

2.5 Машиностроение;

56.07 Военные науки.

Руководитель секции — ***кандидат технических наук, доцент***

Бориско Сергей Николаевич

Научная статья
УДК 004.65:338.48:004.51

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ ОБЪЕКТОВ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ МУНИЦИПАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Азов Владимир Владимирович

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, vovan.azov.21@mail.ru

Научный руководитель: Бориско Сергей Николаевич, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Рассматривается разработка специализированной компьютерной программы для управления базой данных объектов основных средств муниципального предприятия. Описываются ключевые функциональные требования, архитектура системы, особенности реализации и преимущества внедрения программного решения. Представлены результаты апробации программы на примере условного муниципального предприятия.

Ключевые слова: основные средства, муниципальное предприятие, база данных, учёт активов, компьютерная программа, автоматизация учёта

Для цитирования: Азов В.В. Компьютерная программа для работы с базой данных объектов основных средств муниципального предприятия / науч. рук. С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 8–13.

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии

© Азов В.В., 2026

в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

Эффективное управление объектами основных средств (ОС) — критически важная задача для муниципальных предприятий. Традиционные методы [5, 6, 9] учёта на бумажных носителях или в электронных таблицах имеют существенные ограничения:

- высокая вероятность ошибок ввода данных;
- сложность актуализации информации;
- трудности с формированием аналитических отчётов;
- низкая скорость обработки запросов;
- проблемы с обеспечением информационной безопасности.

Цель данной работы — разработка компьютерной программы, обеспечивающей автоматизацию учёта и управления объектами основных средств муниципального предприятия с учётом специфики его деятельности [7, 8].

Постановка задачи

Программа должна решать следующие задачи:

1. Ведение полного реестра объектов основных средств с детализацией по:

- инвентарным номерам;
- наименованиям;
- местам расположения;
- техническим характеристикам;
- срокам эксплуатации;
- остаточной стоимости.

2. Учёт операций с основными средствами (поступление, перемещение, списание, ремонт, модернизация):

- формирование регламентированной отчётности;
- расчёт амортизации различными методами;
- контроль сроков проведения технического обслуживания;
- обеспечение разграничения прав доступа пользователей;
- экспорт данных в стандартные форматы (Excel, PDF).

Архитектура системы

Разработанная программа имеет трёхуровневую архитектуру:

1. **Клиентский уровень** — пользовательский интерфейс на базе Windows Forms или WPF (C#).

2. **Серверный уровень** — бизнес-логика, реализованная как набор сервисов на платформе .NET.

3. **Уровень данных** — реляционная база данных (Microsoft SQL Server или PostgreSQL).

Взаимодействие между уровнями осуществляется через REST API.

Модель данных

База данных включает следующие основные таблицы:

Таблица	Поля
Assets (основные средства)	AssetID (PK), InventoryNumber, Name, LocationID (FK), CategoryID (FK), AcquisitionDate, InitialCost, UsefulLife, CurrentValue, Status
Locations (места расположения)	LocationID (PK), Address, Department
Categories (категории ОС)	CategoryID (PK), Name, DepreciationMethod
Transactions (операции)	TransactionID (PK), AssetID (FK), TransactionType, Date, Value, ResponsiblePerson
Users (пользователи)	UserID (PK), Login, PasswordHash, Role

Связи между таблицами реализованы через внешние ключи (FK). Первичные ключи (PK) обеспечивают уникальность записей.

Функциональные модули программы:

1. **Модуль учёта ОС** — ввод и редактирование данных об объектах, просмотр истории операций.

2. **Модуль амортизации** — автоматический расчёт амортизации по выбранным методам (линейный, уменьшаемого остатка, по сумме чисел лет срока полезного использования).

3. **Модуль отчётности** — формирование стандартных и пользовательских отчётов:

- Ведомость амортизации: Ежемесячная амортизация = Срок полезного использования (мес.) Первоначальная стоимость − Ликвидационная стоимость
- баланс основных средств;
- отчёты по местам расположения и категориям.

4. **Модуль ТОиР** — планирование и учёт технического обслуживания и ремонтов.

5. **Модуль безопасности** — аутентификация пользователей и разграничение прав доступа.

Реализация

Программа разработана с использованием следующих технологий:

- язык программирования: C#;
- платформа: .NET 6.0;
- СУБД: PostgreSQL 14;
- ORM: Entity Framework Core;
- интерфейс: Windows Forms;
- отчётность: FastReport .NET.

Ключевые алгоритмы:

1. Расчёт амортизации:

```
public decimal CalculateDepreciation(decimal initialCost, decimal salvageValue, int usefulLifeMonths)
{
return (initialCost - salvageValue) / usefulLifeMonths;
}
```

2. Поиск объектов по критериям:

```
SELECT * FROM Assets
WHERE CategoryID = @categoryId
AND CurrentValue >= @minValue
AND LocationID = @locationId;
```

Результаты внедрения

Апробация программы проведена на условном муниципальном предприятии с парком основных средств 1 500 единиц. Результаты:

Показатель	До внедрения	После внедрения	Улучшение
Время формирования отчёта (мин)	45–60	2–5	в 10–15 раз
Ошибки ввода данных (%)	3–5	0,1–0,3	в 15–20 раз
Скорость поиска объекта (сек)	30–60	1–3	в 20–30 раз
Трудозатраты на инвентаризацию (чел./ч)	120	40	в 3 раза

Обсуждение

Внедрение компьютерной программы позволило:

- повысить точность учёта основных средств;
- сократить временные затраты на формирование отчётности;
- обеспечить оперативный доступ к информации об активах;
- улучшить контроль за использованием и сохранностью ОС;
- упростить процесс инвентаризации;
- снизить влияние человеческого фактора на учётные процессы.

Ограничения:

- необходимость обучения персонала работе с новой системой;
- затраты на внедрение и техническую поддержку;
- требования к аппаратному обеспечению.

Выводы

Разработанная компьютерная программа для работы с базой данных объектов основных средств муниципального предприятия:

1. Обеспечивает комплексную автоматизацию учёта ОС.
2. Соответствует специфическим требованиям муниципальных предприятий.
3. Повышает эффективность управления активами.
4. Снижает вероятность ошибок и злоупотреблений.
5. Интегрируется с существующими учётными системами.

Перспективы развития:

- внедрение веб-интерфейса для удалённого доступа;
- интеграция с системами электронного документооборота;
- добавление модуля прогнозирования потребности в обновлении ОС;
- использование технологий штрих-кодирования или RFID для инвентаризации.

Список литературы

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15–24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Положение по бухгалтерскому учёту «Учёт основных средств» ПБУ 6/01. URL: https://www.ib.ru/law/11110.

6. Карпова Т. П. Бухгалтерский учёт. М.: Юрайт, 2021.

7. Петров В. Н. Информационные системы. СПб: Питер, 2020.

8. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 2019.

9. Троценко И. А., Сидоров А. В. Автоматизация учёта основных средств // Бухгалтерский учёт и аудит. 2022. № 5. С. 45–52.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.65:338.48:004.51

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ УЧЁТА ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Балабон Елена Юрьевна

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, tambov.lena72@mail.ru

Научный руководитель: Бориско Сергей Николаевич, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Рассмотрен процесс разработки компьютерной программы, предназначенной для систематизации и учёта информации о туристических маршрутах Нижнего Поволжья. Актуальность работы обусловлена отсутствием единого структурированного источника данных о туристическом потенциале Волгоградской, Астраханской, Саратовской областей и Республики Калмыкия. Целью разработки стало создание интуитивно понятного приложения, позволяющего пользователям (сотрудникам туристических фирм или самостоятельным путешественникам) выполнять операции просмотра, добавления, редактирования и удаления записей в справочнике городов и каталоге маршрутов. Описана структура программного продукта, включающая главное меню и функциональные модули «Города», и «Маршруты», а также приведены результаты тестирования, подтверждающие корректность и стабильность работы приложения. Разработанная система способствует популяризации внутреннего туризма и упрощает процесс планирования поездок по региону.

Ключевые слова: база данных, туристические маршруты, Нижнее Поволжье, программное обеспечение, учет данных, интерфейс пользователя, системы хранения информации

Для цитирования: Балабон Е.Ю. Разработка программы для учета туристических маршрутов Нижнего Поволжья / науч. рук. С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы

© Балабон Е.Ю., 2026

IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 14–20.

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

Современный этап развития внутреннего туризма в России характеризуется повышенным интересом к путешествиям по родному краю. Нижнее Поволжье обладает значительным туристическим потенциалом, включающим города-герои (Волгоград), уникальные природные объекты (лотосовые поля в дельте Волги), культурные центры (Саратов) и самобытные регионы (Калмыкия). Однако информация о доступных маршрутах, их характеристиках и логистике зачастую разрозненна, представлена на различных интернет-ресурсах, в печатных буклетах или существует лишь в виде неформализованных знаний отдельных специалистов.

Отсутствие единого структурированного источника данных затрудняет как работу профессионалов туристической отрасли, так и процесс самостоятельного планирования поездок. Решением данной проблемы может стать разработка специализированного программного обеспечения, выполняющего функции электронного каталога. Целью настоящей работы является создание удобного приложения для систематизации, хранения и оперативного редактирования информации о туристических маршрутах Нижнего Поволжья.

Сегодня многие люди хотят путешествовать, но не всегда знают, куда можно поехать в своем же регионе. Нижнее Поволжье — это очень красивое и интересное место. Здесь есть города-герои (Волгоград), уникальная природа (лотосовые поля под Астраханью), степи Калмыкии и крупные культурные центры (Саратов). Однако информация о маршрутах часто разбросана по разным сайтам, буклетам или хранится просто в памяти людей.

Для того чтобы сделать отдых и планирование поездок удобнее, была создана специальная компьютерная программа. Она представляет собой электронный каталог (справочник), где собраны все данные: какие города входят в регион, какие маршруты

существуют, какой у них тип (водный, пешеходный, автобусный), сколько они длятся и что в себя включают.

Цель этой работы — создать удобный инструмент, который поможет найти сконцентрированную информацию о туризме нашего края.

1. Что должна уметь программа и из чего она состоит?

Прежде чем начать создавать программу, нужно было понять, какие задачи она будет решать. Главная идея — дать пользователю возможность легко работать со списком городов и списком маршрутов.

Основные возможности программы:

1. Хранение информации. Все данные находятся в одном месте — в файле базы данных.

2. Просмотр. Пользователь может открыть программу и увидеть полный список городов или всех доступных маршрутов в виде удобной таблицы.

3. Добавление нового. Если появляется новый туристический маршрут, его можно быстро добавить в программу, указав название, город отправления и описание.

4. Исправление и удаление. Если в описании маршрута ошибка, или маршрут больше не действует, его можно исправить или убрать из списка.

5. Удобный поиск. Чтобы не листать длинный список, можно найти все маршруты по конкретному городу или выбрать только пешие прогулки.

Программа сделана так, что в ней легко разобраться. Нет ничего лишнего, все кнопки подписаны понятными словами. Для работы нужен только обычный компьютер или ноутбук.

2. Как выглядит программа (описание интерфейса)?

Чтобы пользователю было удобно, программа разделена на несколько окон (экранов). Каждое окно отвечает за свою задачу.

Главное меню.

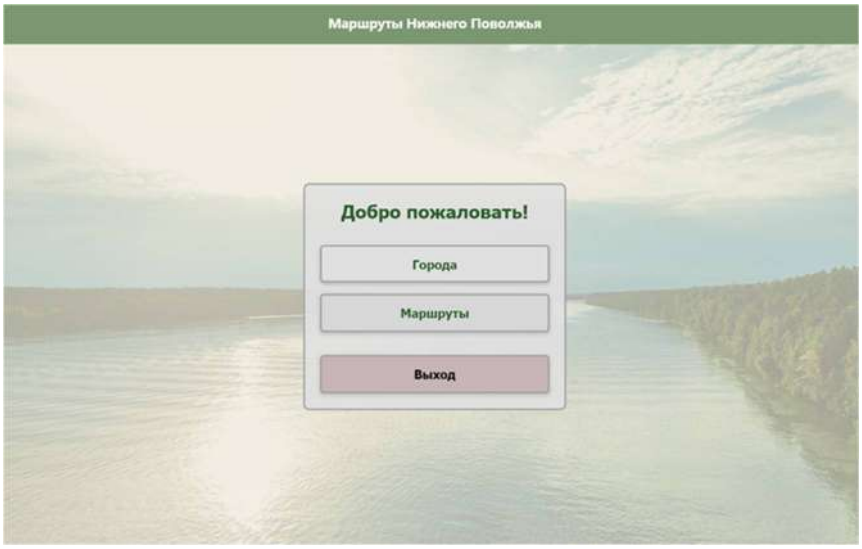


Рис. 1. «Окно главного меню»

Когда пользователь запускает программу, он видит стартовое окно (главное меню). На нем крупно написано название «Маршруты Нижнего Поволжья» и есть три большие кнопки:

- «Города и населенные пункты»;
- «Маршруты»;
- «Выход».

Это как оглавление в книге — выбираешь нужный раздел и нажимаешь кнопку.

Окно «Города».



Рис. 2. Интерфейс модуля «Города»

Если нажать первую кнопку, откроется список городов. В левой части окна находятся поля для ввода названия города и названия области (например, «Волгоград» и «Волгоградская область»). Рядом расположены кнопки: «Добавить», «Изменить», «Удалить». В правой части экрана находится большая таблица, в которой сразу видно все города, которые уже есть в базе.

Как это работает?

1. Чтобы добавить город, нужно написать его название в специальном окошке и нажать «Добавить». Он сразу появится в таблице.

2. Чтобы изменить название, нужно щелкнуть мышкой по нужной строке в таблице, исправить текст в окошке и нажать «Изменить».

3. Чтобы удалить город, нужно нажать кнопку «Удалить», и программа переспросит: «Вы уверены?». Это защищает от случайной потери данных.

Окно «Маршруты».

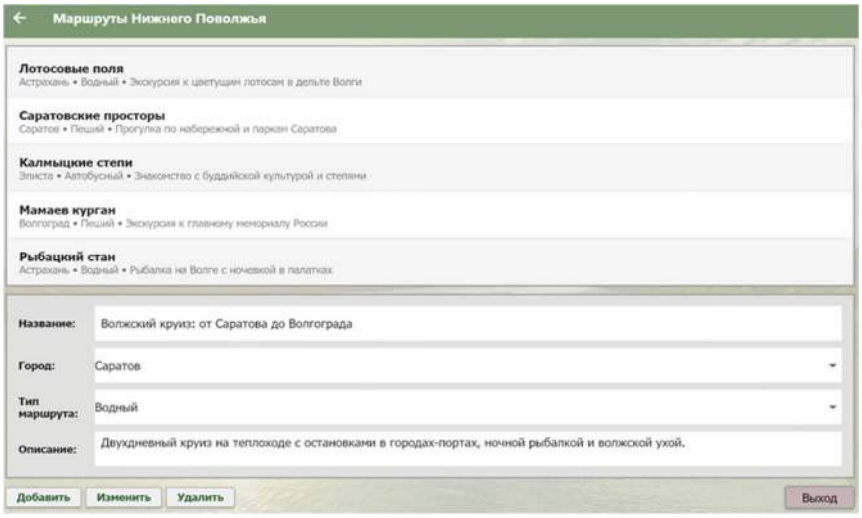


Рис. 3. Окно «Маршруты»

Это самый главный и интересный раздел. Здесь работа с данными устроена похоже, но полей для заполнения больше. Это потому, что у маршрута больше характеристик.

Модуль «Маршруты» является основным функциональным блоком. Он позволяет работать с расширенным набором атрибутов: название маршрута, город отправления (выбирается из справочника городов), тип маршрута (пеший, водный, автобусный) и краткое описание. Табличное представление данных обеспечивает наглядность, а форма ввода — удобство редактирования

При открытии окна мы видим таблицу со списком всех маршрутов. Ниже таблицы расположены поля, куда вводится информация:

- название маршрута (например, «Волжская кругосветка»);
- город отправления (тут не нужно писать руками, а можно выбрать город из готового списка);
- тип маршрута (можно выбрать: пеший, водный, автобусный);
- краткое описание (например, «Экскурсия по историческому центру»).

Для добавления или изменения данных используются те же кнопки: «Добавить», «Изменить», «Удалить».

3. Проверка работы программы

Тестирование приложения

После того как программа была написана, мы проверили, все ли в ней работает правильно. Для этого мы провели несколько простых тестов:

1. Проверка загрузки. Мы открыли программу и убедились, что все города и маршруты, которые были добавлены раньше, видны в таблицах.

2. Добавление. Мы попробовали добавить новый город «Камышин» и новый маршрут «Прогулка по Волге». После нажатия кнопки «Добавить» новые записи сразу же появились в списках.

3. Исправление ошибки. Мы специально ввели неправильное описание маршрута, а потом выделили эту строчку, исправили текст в поле ввода и нажали «Изменить». Описание обновилось верно.

4. Удаление. При нажатии кнопки «Удалить» программа вежливо спросила, точно ли мы хотим это сделать. Мы подтвердили, и запись исчезла.

Все тесты прошли успешно. Программа работает стабильно, не зависает и понятно реагирует на действия пользователя, демонстрирует стабильную работу, корректно обрабатывает пользовательские действия и предотвращает случайную потерю данных за счет использования подтверждающих диалогов

Заключение

В результате выполненной работы создано функциональное приложение для учета туристических маршрутов Нижнего Поволжья. Программа представляет собой единый электронный справочник, включающий информацию о городах и маршрутах Волгоградской, Астраханской, Саратовской областей и Республики Калмыкия. Разработанный интерфейс является интуитивно понятным и не требует от пользователя специальной подготовки. Реализованный функционал добавления, редактирования и удаления записей позволяет оперативно актуализировать информацию.

В итоге была создана полезная и простая программа для работы с базой данных туристических маршрутов Нижнего Поволжья, что позволило решить поставленные задачи:

1. Создать единый электронный справочник с информацией о городах и маршрутах Волгоградской, Астраханской, Саратовской областей и Калмыкии.

2. Разработать компьютерную программу с понятным интерфейсом, где даже новичок быстро разберётся, как с ней работать.

3. Проверить работоспособность разработанного приложения.

Надеемся, что эта программа будет полезна в туристических фирмах для того, чтобы быстро подбирать клиентам подходящие туры. Также приложение пригодится частным лицам, которые хотят спланировать свое путешествие по родному краю и узнать, сколько всего интересного есть в Нижнем Поволжье.

В будущем программу можно дополнить, например добавлять фотографии маршрутов и формировать фотоальбомы, создавать фотоколлажи и распечатывать программу поездки или рекламные проспекты туров.

Список источников

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15–24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.

6. Фаронов В.В. Программирование баз данных в Delphi 7. СПб: Питер, 2006. 459 с.

7. Рудикова Л.В. Базы данных. Разработка приложений. М.: БХВ-Петербург, 2006. 496 с.

8. Туристический потенциал регионов России. М.: Турист, 2021. 312 с.

9. Microsoft Access. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access (дата обращения: 14.03.2026).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 528.1

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ НА ЭЛЛИПСОИДЕ ДЛЯ ПРОТЯЖЁННЫХ ЛИНИЙ МЕТОДОМ ПРОСТОЙ ИТЕРАЦИИ

Белибихин Сергей Викторович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность применения метода простой итерации для решения обратной геодезической задачи на эллипсоиде для протяженных линий.

Ключевые слова: метод простой итерации, WGS–84, эллипсоид Красовского, RKF45, способ Бесселя

Для цитирования: Белибихин С.В. Решение обратной геодезической задачи на эллипсоиде для протяже нных линий методом простой итерации // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 21–24.

На сегодняшний день для планирования и обеспечения опытно-испытательных работ на 4ГЦМП наиболее актуальным вопросом является решение прямой и обратной геодезической задачи на сфероиде с учетом больших длин линий (от 0 км до 20 000 км). Определение относительного расположения двух точек на поверхности эллипсоида вращения представляет собой обратную геодезическую задачу (ОГЗ). Несмотря на долгую историю изучения этой проблемы, начавшуюся еще с исследований Ф. Бесселя три столетия назад, ее важность сохраняется до сих пор. Причиной этому является постоянное повышение требований к точности решений, особенно на больших расстояниях, которое должно соответствовать уровню современной геодезии [1]. Предлагаемый алгоритм позволяет решать ОГЗ простым итеративным способом для любых дистанций, включая расстояния до 20 тыс. км.

В данной статье приведены конкретные примеры расчета ОГЗ с помощью языка программирования Python на значительных расстояниях методом простой итерации, а также проведено сопоставление точности полученного решения с методом Бесселя.

© Белибихин С.В., 2026

Алгоритм метода итераций

Процесс итерации выполняется следующим образом:

1. В начальной точке P_1 задают приближенные значения длины геодезической линии $S^{(0)}$ и азимута ее направления $A_{12}^{(0)}$, полученные, например, из аналитического решения ОГЗ на сфере.

2. Решая прямую геодезическую задачу на эллипсоиде, находят приближенные координаты B_2', L_2' конечной точки P_2' (рис. 1).

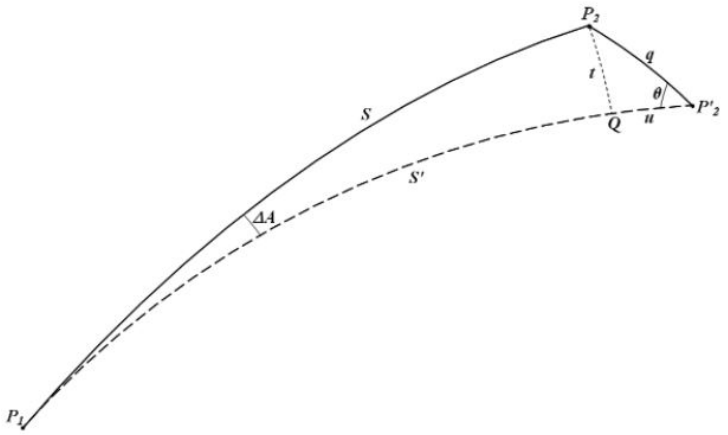


Рис. 1. Геометрические соотношения метода простых итераций на сфероиде

3. Считая сфероидический треугольник $P_1P_2P_2'$ узким, вычисляют:

— длину q и азимут A_{22}' стороны P_2P_2' по координатам точек P_2, P_2';

— угол θ, равный разности азимутов сторон $P_2'P_2$ и $P_2'P_1$ в точке P_2': $\theta = A_{22}' - A_{21}'$;

— угол ΔA в точке P_1: $\Delta A = arcsin(q/S')$.

4. В малом сфероидическом треугольнике $P_2P_2'Q$, считая его плоским (рис. 2), вычисляют сторону ΔS: $\Delta S = q\cos\theta$.

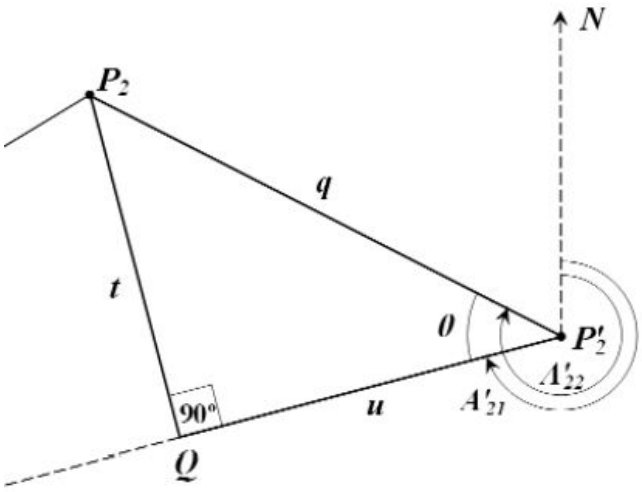


Рис. 2. Геометрические соотношения метода простых итераций на сфероиде

5. Корректируют в первом приближении длину геодезической линии S и ее азимут A_{12} в начальной точке: $S^{(1)} = S^{(0)} + \Delta S^{(1)}$, $A_{12}(1) = A_{12}^{(0)} + \Delta A^{(1)}$.

6. С исправленными значениями длины $S^{(1)}$ и азимута $A_{12}^{(1)}$ геодезической линии решают прямую геодезическую задачу и находят координаты конечной точки P_2 во втором приближении. Процесс итераций повторяют до тех пор, пока расхождение между вычисленными и за данными координатами конечной точки, равное длине стороны q, не станет меньше наперед заданной достаточно малой величины ε, например 0,0001 мм. Численные эксперименты показали, что в большинстве случаев рассмотренный выше алгоритм обеспечивает сходимость итерационного процесса за 5–10 приближений.

Программная реализация алгоритма решения обратной геодезической задачи была выполнена на языке Python на основе метода простой итерации.

Численные эксперименты: сравнение результатов решения со способом Бесселя. Результаты решения ОГЗ для больших расстояний (~20 000 км) итерационным методом сравнивались с результатами, полученными способом Бесселя [3]. В качестве начального приближения принимались значения начального азимута и длины геодезической линии, полученные из аналитического решения ОГЗ на сфере. Процесс итераций заканчивался при достижении условия $|q| < 10^{-8}$. В таблице 1 приведены результаты сравнения решения ОГЗ на примере из монографии В. П. Морозова [3, табл. 10].

Таблица 1. Сравнение результатов решения ОГЗ, полученных способом Бесселя и методом простой итерации

Параметр	**Способ Бесселя[3]**	**Метод итераций**	**Разность**
S, м	19 499 999,99	19 499 999,99	0,00
A_{12}	265˚00′00,001″	265˚00′00,002″	–0,001″
A_{21}	90˚36′47,710″	90˚36′47,709″	0,001″

Таблица 2. Сравнение результатов решения ОГЗ, полученных при помощи программ Inverse-Version 3.0 и Геодезист

Параметр	**Inverse**	**Геодезист**	**Разность**
S, м	19 499 999,99	19 499 999,99	0,00
A_{12}	265˚00′00,002″	265˚00′00,002″	0,000″
A_{21}	90˚36′47,709″	90˚36′47,709″	0,000″

Исходные данные:

$B_1 = 45˚00′00,0″$, $L_1 = 00˚00′00,0″$, $B_2 = –45˚12′54,2680″$, $L_2 = –173˚23′06,8711″$.

В ходе сравнительного анализа выявлено, что для достижения заданного уровня точности 10^{-8} м потребовалось восемь итераций. Таким образом, предложен простой итерационный метод решения ОГЗ на эллипсоиде вращения на любые расстояния, вплоть до 20 000 км. Для проверки достоверности значений, полученных в программе, написанной на языке программирования Python. Исходные данные для решения ОГЗ были использованы для вычислений в двух других программах для обработки геодезических данных — Inverse-Version 3.0 и Геодезист. Разность между всеми вычислениями составила ноль.

Заключение

Числовые эксперименты демонстрируют, что решение обратной геодезической задачи на больших расстояниях, приближенных к максимальным (~20 000 км), при помощи итерационного подхода обладает сопоставимой точностью с аналитическим решением, модифицированным методом Бесселя. Это делает возможным применение обоих методов для взаимного контроля результатов вычислений и минимизации возможных погрешностей при обработке.

Список источников

1. Медведев П.А. Теория и методология повышения эффективности и точности решения главных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве. Омск, 2011. 426 с.

2. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. М.: Мир, 1980. 280 с.

3. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. М.: Недра, 1979. 296 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.415.2:005.953

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ «УЧЕТ КАДРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ»

Букина Елена Васильевна

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, lynx.piter@mail.ru

Научный руководитель: Бориско Сергей Николаевич, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Рассмотрен процесс разработки компьютерной программы, предназначенной для автоматизации кадрового учёта на предприятии. Описана архитектура программного продукта, разработанного на языке Python, приведены основные функциональные модули и результаты тестирования, подтверждающие корректность работы приложения.

Ключевые слова: автоматизация, кадровый учёт, база данных, управление персоналом, сотрудник, должность, личная карточка

Для цитирования: Букина Е.В. Разработка компьютерной программы для учета кадров на предприятии / науч. рук. С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 25–31.

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствие с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

© Букина Е.В., 2026

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

Ведение кадрового учёта является критически важной функцией для любого юридического лица. От качества и оперативности обработки информации о сотрудниках зависит эффективность управления персоналом, своевременность расчётов и подготовка отчётности для контролирующих органов. Зачастую в организациях учёт кадров ведётся с использованием бумажных документов или разрозненных электронных таблиц, что приводит к высоким временным затратам, ошибкам и сложностям при поиске информации.

Автоматизация данной сферы позволяет не только структурировать данные, но и значительно ускорить рутинные процессы, такие как регистрация нового сотрудника, формирование приказа или поиск информации в личном деле. Несмотря на наличие на рынке дорогостоящих ERP-систем, многие небольшие предприятия нуждаются в доступных и функциональных решениях, адаптированных под их конкретные нужды.

Целью настоящей работы является разработка удобной компьютерной программы для автоматизации учёта кадров на предприятии, которая позволит оптимизировать работу кадровой службы. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать предметную область, спроектировать структуру базы данных, разработать пользовательский интерфейс, реализовать основной функционал по работе с данными и провести тестирование программного продукта.

1. Функциональное назначение и структура программы

На первом этапе был проведён анализ предметной области и определены ключевые функции, которые должна выполнять разрабатываемая компьютерная программа. Основная идея — создать единое информационное пространство для хранения и обработки кадровых данных.

Основные возможности программы:

а) Разграничение доступа. Система должна предусматривать регистрацию и авторизацию пользователей для входа в личный кабинет.

б) Централизованное хранение. Вся информация о сотрудниках, должностях и подразделениях хранится в единой базе данных.

в) Управление справочниками. Возможность добавлять, редактировать и удалять записи в справочниках подразделений и должностей.

г) Учёт сотрудников. Ведение личных карточек сотрудников с полной анкетной и паспортной информацией.

д) Кадровый учёт. Назначение сотрудника на должность в конкретном отделе (ведение штатного расписания).

е) Формирование отчётности. Автоматическая генерация приказов о приёме и увольнении на основе данных из базы.

Программа построена по модульному принципу. Для работы требуется только персональный компьютер с операционной системой Windows.

2. Описание интерфейса и алгоритмов работы

Пользовательский интерфейс разработан с использованием библиотеки Tkinter. Он является интуитивно понятным и не требует от пользователя специальной подготовки. Приложение разделено на несколько окон и вкладок.

Главное меню и авторизация. При запуске программы пользователь видит окно авторизации (рис. 1), где необходимо ввести логин и пароль. Новые пользователи могут пройти процедуру регистрации. Доступ к данным открывается только после успешной авторизации.

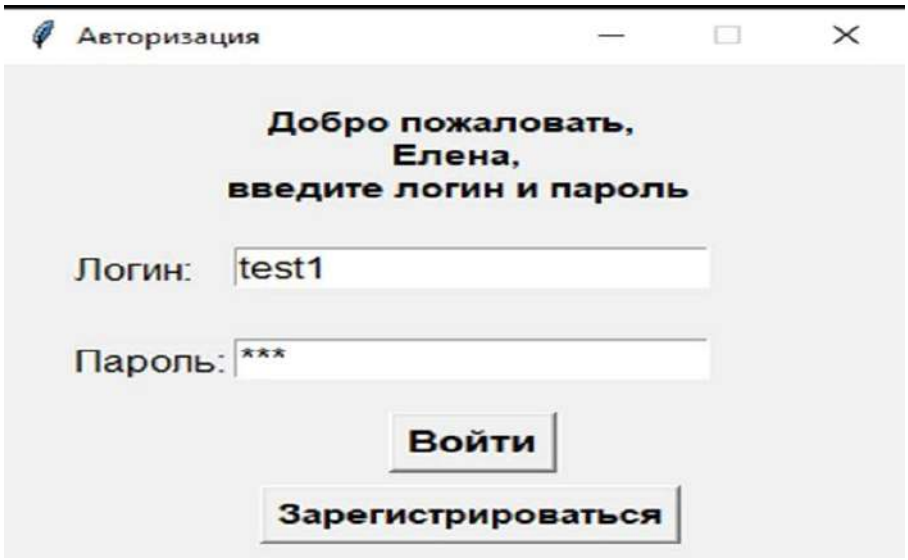


Рис. 1. Окно авторизации пользователя

Основное окно «Учёт кадров». После входа в систему открывается главное окно, организованное в виде набора вкладок (рис. 2–5). Каждая вкладка отвечает за работу с определённой сущностью: «Должности», «Отделы», «Люди», «Кадры», «Увольнение».

Интерфейс всех вкладок, кроме последней, унифицирован:

- в левой части расположены поля для ввода или редактирования данных;
- в центре находится набор кнопок управления: «Добавить», «Изменить», «Удалить»;
- в правой части отображается таблица с соответствующими записями из базы данных, которая автоматически обновляется после любых изменений.

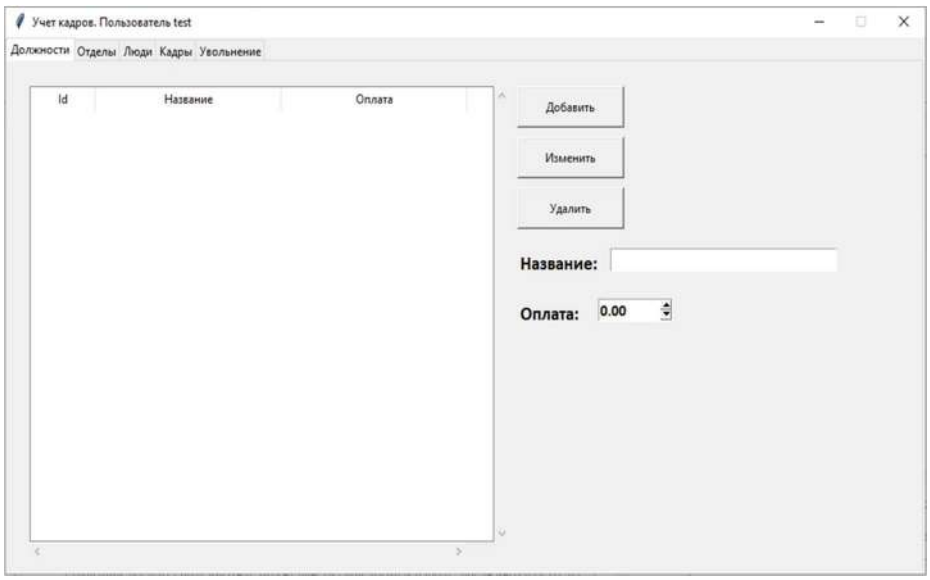


Рис. 2. Вкладка «Должности» со справочником должностей и окладов

На вкладке «Люди» (рис. 3) собрана подробная анкетная информация, включая паспортные данные и сведения об образовании, что соответствует структуре личной карточки сотрудника.

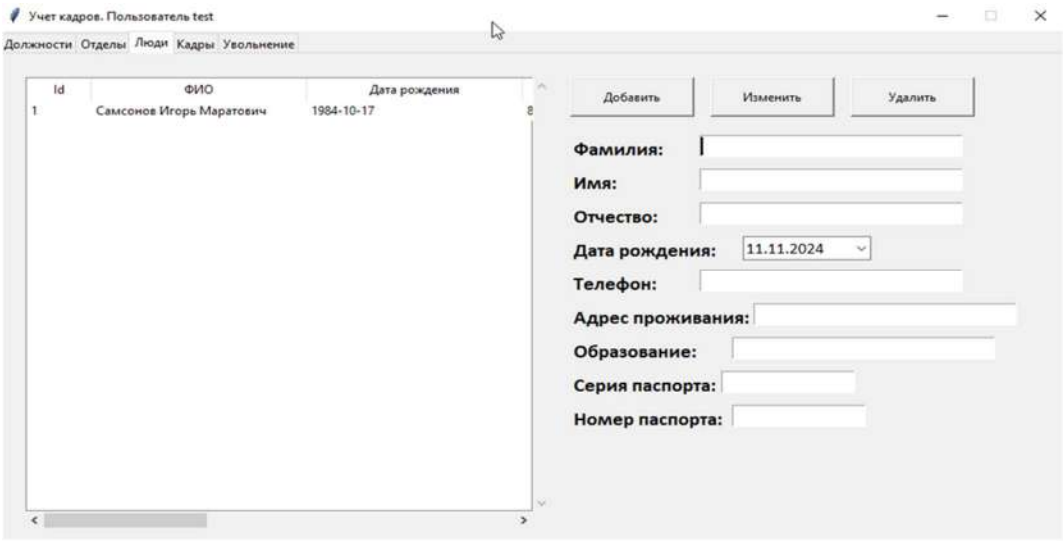


Рис. 3. Вкладка «Люди» с личными данными сотрудников

Вкладка «Кадры» (рис. 4) является связующей. Здесь пользователь, выбирая человека из справочника и назначая ему должность и отдел, формирует актуальный штат предприятия.

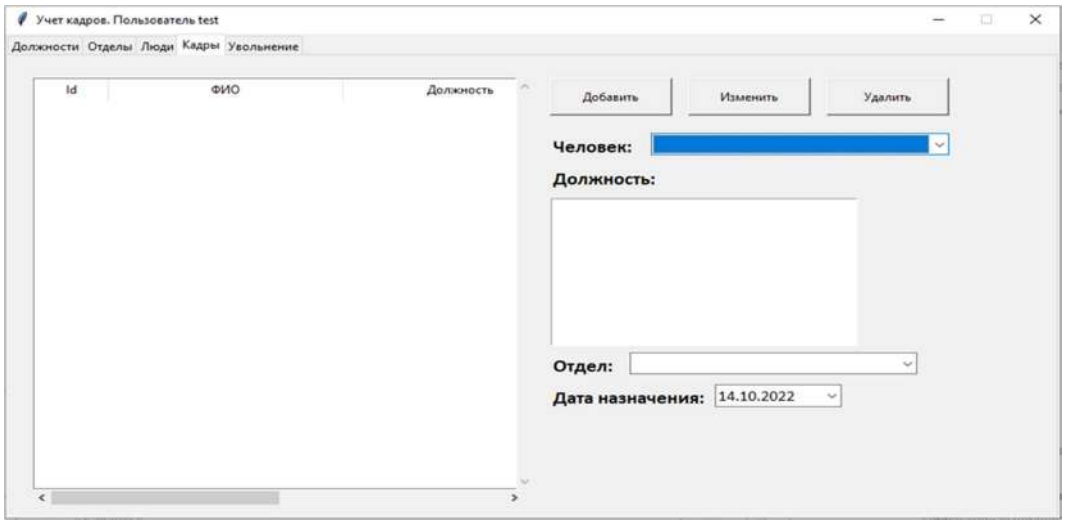


Рис. 4. Вкладка «Кадры» для назначения сотрудников на должности

Особый интерес представляет вкладка «Увольнение» (рис. 5). Пользователь выбирает кадр из списка и указывает дату увольнения. При нажатии на кнопку «Сформировать приказ об увольнении» программа, подставляет данные из базы в заранее подготовленный шаблон документа Word, создавая готовый к печати приказ. Аналогичным образом происходит формирование приказа о приёме на работу.

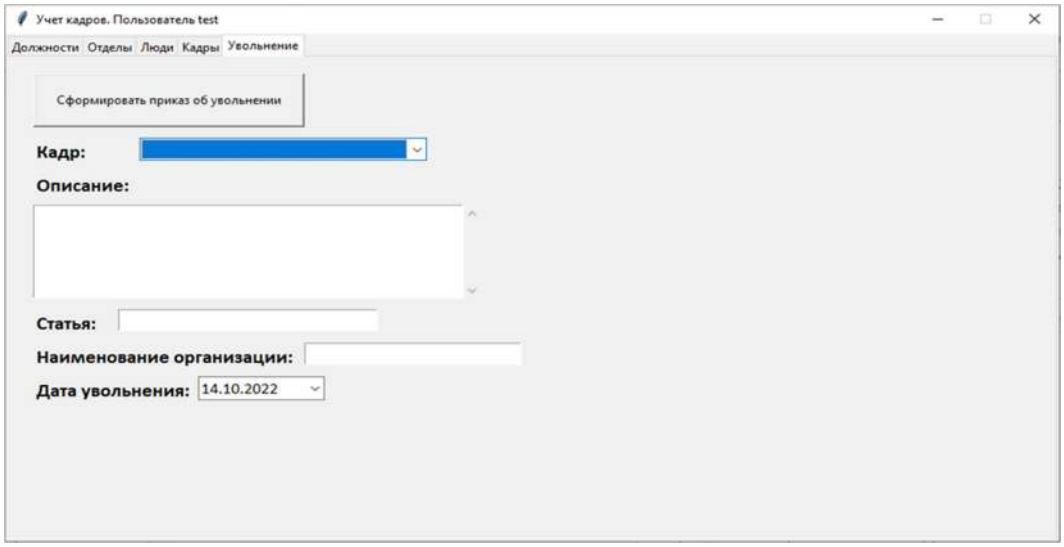


Рис. 5. Вкладка «Увольнение» для формирования приказов

3. Проверка работоспособности программы — тестирование.

Для проверки корректности работы программы был проведён ряд функциональных тестов:

1. Тестирование регистрации и авторизации. Создание нового пользователя «Иванов Иван Иванович» прошло успешно, система выдала подтверждение. При попытке повторной регистрации с тем же логином программа корректно сообщила об ошибке. Вход в систему с неверным паролем также был заблокирован с соответствующим уведомлением.

2. Проверка операций. Последовательно выполнялись операции добавления, редактирования и удаления записей во всех справочниках (должности, отделы, люди, кадры). Во всех случаях данные корректно отображались в таблицах интерфейса, что свидетельствует о правильной работе SQL-запросов к базе данных.

3. Проверка формирования отчётов. Был сформирован приказ об увольнении для тестового сотрудника. Полученный документ в формате DOCX содержал все корректно подставленные данные (ФИО, должность, дату), что подтверждает работоспособность связки «база данных \-\> шаблон».

Все тесты пройдены успешно. Программа работает стабильно, интерфейс отзывчив, все функции выполняются в соответствии с техническим заданием.

Заключение

В результате выполнения работы была разработана функциональная компьютерная программа «Учёт кадров на предприятии». Приложение представляет собой законченный программный продукт, автоматизирующий ключевые процессы кадрового учёта. Программа позволяет вести справочники должностей и подразделений, хранить подробную информацию о сотрудниках, формировать актуальное штатное расписание и автоматически создавать приказы о приёме и увольнении.

Разработанный интерфейс является интуитивно понятным и не требует специальной подготовки, что делает программу доступной для сотрудников кадровых служб. Использование языка Python и легковесной СУБД SQLite обеспечивает кроссплатформенность и простоту внедрения без дополнительных затрат на приобретение дорогостоящего программного обеспечения.

В ходе работы были решены все поставленные задачи:

1. Проведён анализ предметной области автоматизации кадрового учёта.

2. Спроектирована и реализована реляционная база данных.

3. Разработан графический интерфейс пользователя.

4. Реализованы функции добавления, редактирования, удаления и поиска данных.

5. Реализована генерация документов (приказов) на основе шаблонов.

6. Проведено тестирование, подтвердившее стабильность и корректность работы приложения.

Разработанная компьютерная программа может быть рекомендована к внедрению на малых и средних предприятиях для оптимизации работы отдела кадров. В дальнейшем функционал программы может быть расширен за счёт добавления модулей расчёта заработной платы, учёта рабочего времени и формирования более сложной статистической отчётности.

Список источников

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15–24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Колдаев В.Д. Основы алгоритмизации и программирования / под ред. Л.Г. Гагариной. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. 416 с.

6. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.

7. Саммерфилд М. Программирование на Python 3. Подробное руководство. М.: Эксмо, 2018. 672 с.

8. Федоров Д.Ю. Программирование на языке высокого уровня Python. М.: Юрайт, 2018. 126 с.

9. Бэрри П. Изучаем программирование на Python. М.: Эксмо, 2017. 624 с.

10. Смирнова Ю.А., Окладникова С.В., Жарких Л.И. Основы PYTHON 3. Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2019. 68 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.45:621.9

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ УЧЁТА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ КЛАДОВОЙ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА

Бычкова Алена Николаевна

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, bychkovale@mail.ru

Научный руководитель: Бориско Сергей Николаевич, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Рассмотрен процесс разработки компьютерной программы, предназначенной для автоматизации учёта инструментальной кладовой металлообрабатывающего цеха. Актуальность проекта обусловлена необходимостью оперативного управления складскими запасами инструментов, обеспечения цеха необходимыми расходными материалами и оптимизации процессов поиска и учёта в производственных подразделениях. Целью разработки стало создание удобного приложения с интуитивно понятным интерфейсом, позволяющего сотрудникам цеха выполнять операции добавления, редактирования, удаления и поиска информации об инструментах и местах их хранения. Описана архитектура программного продукта, разработанного в среде Borland Delphi 7 с использованием СУБД Microsoft Access, приведены основные функциональные модули и результаты тестирования, подтверждающие корректность работы приложения. Разработанная система позволяет ускорить процессы получения и обработки данных об инструментах, сократить время поиска необходимых позиций и обеспечить централизованное хранение информации. Программный продукт может быть внедрён в инструментальные кладовые металлообрабатывающих и машиностроительных предприятий, а также использован в учебных мастерских профессиональных образовательных учреждений.

Ключевые слова: автоматизация, инструментальная кладовая, учёт инструментов, база данных, Delphi 7, Microsoft Access, металлообработка, складской учёт

Для цитирования: Бычкова А.Н. Разработка компьютерной программы для учёта инструментальной кладовой металлообрабатывающего цеха / науч. рук. С.Н. Бориско //

© Бычкова А.Н., 2026

Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 32–38.

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

В современном промышленном производстве эффективное управление материальными ресурсами является одним из ключевых факторов обеспечения бесперебойной работы предприятия. Металлообрабатывающие цеха, выпускающие продукцию с высокой точностью размеров и качеством обработки поверхности, предъявляют особые требования к организации инструментального хозяйства. Инструментальная кладовая выполняет функцию централизованного хранения и выдачи режущего, мерительного и вспомогательного инструмента, от оперативности работы которой напрямую зависят ритмичность производства и выполнение производственных заданий.

Традиционные методы учёта, основанные на применении бумажных журналов и ведомостей, характеризуются низкой эффективностью, высокой трудоемкостью и подверженностью ошибкам. Поиск необходимого инструмента, контроль остатков и формирование отчетности при ручном ведении занимают значительное время и отвлекают сотрудников от выполнения основных функций.

Автоматизация учёта инструментальной кладовой позволяет не только структурировать данные об инструментах и местах их хранения, но и значительно ускорить выполнение рутинных операций: регистрацию поступления новых инструментов, списание вышедших из строя, оперативный поиск местоположения требуемой оснастки.

Целью настоящей работы является разработка компьютерной программы для автоматизации учёта инструментальной кладовой металлообрабатывающего цеха, обеспечивающей выполнение основных операций по ведению базы данных инструментов и мест

их хранения. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать предметную область, спроектировать структуру базы данных, разработать пользовательский интерфейс, реализовать функционал по работе с данными (добавление, редактирование, удаление, поиск) и провести тестирование программного продукта.

1. Функциональное назначение и структура программы

На этапе предпроектного исследования была изучена деятельность инструментальной кладовой металлообрабатывающего цеха, выявлены основные информационные потребности и определены ключевые функции, которые должна выполнять разрабатываемая система.

Основные возможности программы:

1. Централизованное хранение информации. Вся информация об инструментах и местах их хранения сохраняется в единой базе данных, что обеспечивает целостность и согласованность данных.

2. Управление справочником инструментов. Возможность добавлять, редактировать и удалять записи в справочнике инструментов, содержащем наименования и коды инструментальных позиций.

3. учёт мест хранения. Ведение информации о ячейках хранения с привязкой к конкретным инструментам, что позволяет точно определить местоположение любой единицы инструмента.

4. Поиск инструмента. Функция быстрого поиска инструмента по его коду с отображением информации о месте хранения.

5. Подтверждение критических операций. Наличие диалоговых окон подтверждения при удалении записей предотвращает случайную потерю данных.

Программа построена по модульному принципу и представляет собой настольное приложение, функционирующее под управлением операционной системы Windows. Для работы не требуется установка дополнительного серверного программного обеспечения, что упрощает внедрение и эксплуатацию.

2. Описание интерфейса и алгоритмов работы

Пользовательский интерфейс разработан с использованием среды визуального проектирования Borland Delphi 7. При создании интерфейса основное внимание уделялось обеспечению интуитивной понятности и удобства работы для пользователей с различным уровнем компьютерной подготовки. Приложение организовано в виде набора форм, каждая из которых отвечает за выполнение определенной группы операций.

Форма-заставка. При запуске программы пользователь видит окно заставки, содержащее графический элемент и название разработки. Форма отображается в течение нескольких секунд, после чего автоматически открывается главное меню.

Главное меню. Основная навигационная форма содержит три кнопки: «Инструменты», «Место нахождения» и «Выход». Данная форма обеспечивает доступ ко всем функциональным разделам программы и является отправной точкой для работы с системой.

Форма «Инструменты». Данная форма предназначена для работы со справочником инструментов. В левой части формы расположено поле для ввода наименования инструмента, в центре — кнопки управления («Новая запись», «Добавить», «Изменить», «Удалить», «Отменить ввод», «Выход»), в правой части — таблица (DBGrid), отображающая все записи из таблицы «Инструменты» базы данных.

При нажатии кнопки «Новая запись» в таблице появляется пустая строка для ввода данных. После заполнения поля наименования пользователь нажимает «Добавить», и запись сохраняется в базе данных. Для редактирования существующей записи необходимо выделить нужную строку в таблице, внести изменения в поле ввода и нажать кнопку «Изменить». При удалении записи система выводит диалоговое окно подтверждения, что предотвращает случайное удаление данных.

Форма «Место нахождения». Данная форма обеспечивает ведение информации о привязке инструментов к ячейкам хранения. Особенностью интерфейса является использование выпадающего списка (DBLookupComboBox) для выбора инструмента, что исключает ошибки при вводе кода и обеспечивает ссылочную целостность данных.

Для добавления новой записи пользователь нажимает кнопку «Новая запись», затем из выпадающего списка выбирает инструмент, вручную вводит наименование ячейки и сохраняет запись кнопкой «Добавить». При выборе строки в таблице соответствующие значения автоматически подгружаются в поля ввода, что позволяет легко редактировать существующие записи.

Форма «Поиск». Данная форма обеспечивает оперативный поиск инструмента по его коду. Пользователь выбирает код инструмента из выпадающего списка, после чего система отображает информацию о месте хранения выбранного инструмента. Если запись о местоположении не найдена, программа выводит соответствующее сообщение.

Все формы содержат кнопки выхода, что обеспечивает логичную навигацию и возврат в главное меню.

3. Архитектура базы данных и технология реализации

Для хранения данных использована реляционная СУБД Microsoft Access, входящая в состав пакета Microsoft Office. Выбор данной СУБД обусловлен ее широкой распростра-

ненностью, простотой администрирования и достаточной для настольного приложения производительностью.

База данных «Кладовка» содержит две таблицы:

1. Инструменты (ключевое поле: «Код инструмента», поле: «Наименование»). Данная таблица хранит справочную информацию о всех инструментах, имеющихся в кладовой.

2. Место нахождения (ключевое поле: «Код ячейки», поля: «Код инструмента» (внешний ключ), «Наименование ячейки»). Таблица фиксирует местоположение каждого инструмента.

Связь между таблицами организована по принципу «один-ко-многим»: один инструмент может находиться только в одной ячейке, но в одной ячейке может храниться несколько инструментов.

Для связи программных модулей с базой данных использовалась технология ADO (ActiveX Data Objects) и её компоненты: ADOConnection (обеспечивает подключение к источнику данных), ADOTable (обеспечивает прямое взаимодействие с таблицами БД) и DataSource (связывает компоненты доступа к данным с визуальными компонентами). Такой подход позволил реализовать эффективное и надежное взаимодействие приложения с базой данных.

4. Проверка работоспособности программы — тестирование

Для проверки корректности работы программы был проведен ряд функциональных тестов, охватывающих все основные операции, предусмотренные техническим заданием.

1. Тестирование отображения данных. При запуске программы и переходе к формам «Инструменты» и «Место нахождения» данные из базы корректно отображаются в таблицах DBGrid, что подтверждает правильность настройки компонентов доступа к данным.

2. Тестирование добавления записей. При добавлении нового инструмента запись успешно сохраняется в базе данных и отображается в таблице. Аналогично проверено добавление записей о местах хранения.

3. Тестирование редактирования записей. При изменении наименования инструмента или наименования ячейки изменения корректно сохраняются в базе данных и отображаются в интерфейсе после обновления.

4. Тестирование удаления записей. При нажатии кнопки «Удалить» появляется диалоговое окно подтверждения. После подтверждения запись удаляется из базы данных и перестает отображаться в таблице.

5. Тестирование поиска. При выборе кода инструмента из выпадающего списка в форме поиска система корректно отображает информацию о месте хранения.

При попытке поиска инструмента, для которого не зафиксировано местоположение, выводится сообщение «Запись о местоположении не найдена».

Все функциональные тесты пройдены успешно. Программа работает стабильно, интерфейс остается отзывчивым при выполнении любых операций. Ошибок времени выполнения и исключительных ситуаций в процессе тестирования не зафиксировано.

Заключение

В результате выполнения работы была разработана компьютерная программа для автоматизации учёта инструментальной кладовой металлообрабатывающего цеха. Приложение представляет собой законченный программный продукт, реализующий ключевые функции складского учёта инструментов в производственном подразделении.

Программа позволяет вести справочник инструментов, фиксировать места их хранения, выполнять операции добавления, редактирования и удаления записей, а также осуществлять оперативный поиск инструмента по его коду с отображением местоположения. Разработанный интерфейс является интуитивно понятным и не требует специальной подготовки, что делает программу доступной для сотрудников цеховых кладовых.

Использование среды разработки Delphi 7 и СУБД Microsoft Access обеспечило создание надежного настольного приложения, не требующего значительных вычислительных ресурсов и сложного администрирования.

В ходе работы были решены все поставленные задачи:

1. Проведен анализ предметной области автоматизации учёта инструментальной кладовой.

2. Спроектирована и реализована реляционная база данных, состоящая из двух связанных таблиц.

3. Разработан графический пользовательский интерфейс, включающий пять функциональных форм.

4. Реализованы функции добавления, редактирования, удаления и поиска данных.

5. Проведено тестирование, подтвердившее стабильность и корректность работы приложения.

Разработанное программное обеспечение может быть рекомендовано к внедрению в инструментальные кладовые металлообрабатывающих и машиностроительных предприятий, а также использовано в учебных мастерских профессиональных образовательных учреждений для автоматизации учёта инструментального хозяйства. В дальнейшем функционал программы может быть расширен за счет добавления модулей учёта выдачи инструмента сотрудникам, контроля сроков эксплуатации и формирования отчетных документов.

Список источников

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15–24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Delphi C/S 2. Русскоязычная документация. М.: Borland Press, 2016. 221 с.

6. Бекаревич Ю. Access за 21 занятие для студента. М.: БХВ-Петербург, 2015. 525 с.

7. Рудикова Л.В. Базы данных. Разработка приложений. М.: БХВ-Петербург, 2006. 496 с.

8. Фленов М. Delphi глазами хакера. СПб.: Питер, 2003. 312 с.

9. Дейт К.Дж. Введение в базы данных. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.

10. Технология ADO. URL: http://it.kgsu.ru/DelADO (дата обращения: 15.03.2026).

11. Microsoft Access. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access (дата обращения: 15.03.2026).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Гончаров Александр Николаевич, Слюсаренко Светлана Эдуардовна, Пастернак Анна Дмитриевна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Дано определение надежности, работоспособности действующей ИМУ с использованием метода последовательного контроля показателей надежности. Рассмотрен усеченный метод последовательного контроля показателей надежности.

Ключевые слова: испытательная моделирующая установка, опытно-теоретический метод испытаний, метод последовательного контроля, усеченный метод последовательного контроля, надежность

Для цитирования: Гончаров А.Н., Слюсаренко С.Э., Пастернак А.Д. Использование метода последовательного контроля показателей надежности испытательной моделирующей установки // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 39–44.

Многолетняя практика полигонных испытаний целого ряда автоматизированных систем управления ПВО подтверждает возрастающее значение опытно-теоретического метода испытаний, базирующегося на преимущественном применении средств моделирования.

Опытно-теоретический метод испытаний позволяет получать достоверную оценку показателей качества сложных технических систем при минимальных экономических затратах. В условиях ограниченного финансирования всех этапов создания новых технических систем роль испытательной моделирующей установки (ИМУ) для получения всесторонней оценки сложных систем особенно возрастает.

ИМУ — это реализованная на комплексе технических средств совокупность программ имитационных моделей удара средств воздушного нападения противника и элементов группировки ПВО, в том числе средств ПВО других видов Вооружённых Сил РФ,

© Гончаров А.Н., Слюсаренко С.Э., Пастернак А.Д., 2026

функционирующая в реальном масштабе времени и сопрягаемая со сложными техническими системами (рис. 1) [1].

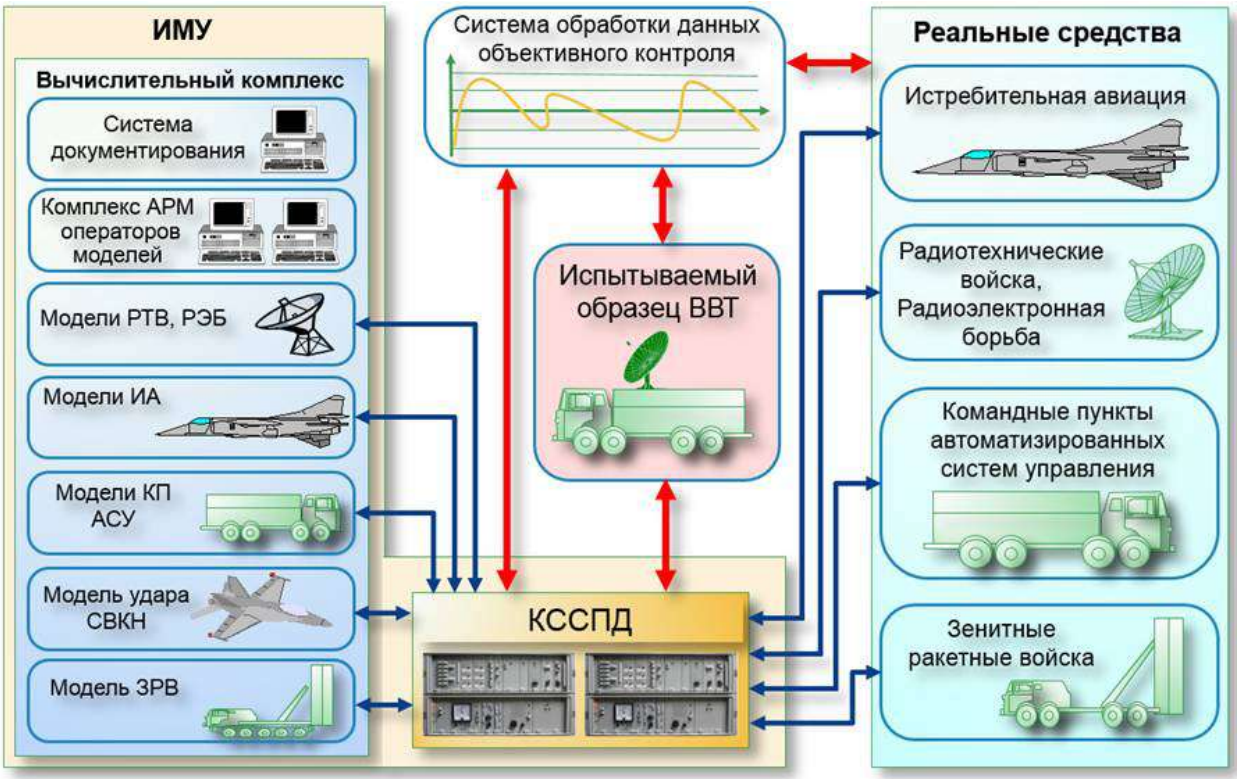


Рис. 1. Обобщенная структурная схема испытаний с применением ИМУ

Всей историей применения ИМУ было доказано, что характеристики моделирующей установки должны, как минимум, соответствовать, а еще лучше опережать технический уровень испытываемых образцов сложных технических систем.

По окончании установленных эксплуатационной документацией сроков изделию ИМУ необходимо провести контроль и установить, соответствует ли оно заданным требованиям по назначению, составу технических средств, живучести и стойкости к внешним воздействиям, надежности, эргономики и т.д.

Рассмотрим метод последовательного контроля показателей надежности ИМУ.

Продолжительность последовательного контроля чаще всего случайна, поэтому требуемый объем наблюдений может превысить объем испытаний, достаточный для одноступенчатого контроля. В связи с этим на практике используют усечение последовательного контроля. Однако это приводит к некоторому возрастанию рисков α и β, оценки которых известны только для «классического» контроля Вальда при контроле показателя типа «наработка» и экспоненциальном распределении, что показано в работе [2].

В процессе контроля фиксируются суммарная наработка t_Σ по всем наблюдаемым элементам ИМУ и суммарное число отказов. Приемка и браковка каждого элемента производятся на основании числа отказов. Элементы могут восстанавливаться (либо заменяться новыми) или не восстанавливаться. Планирование состоит в построении двух границ областей приемки и браковки в системе координат «наработка t_Σ / T_0 — число отказов r».

Положение этих границ в указанных координатах не зависит от абсолютных значений T_0 и T_1, а полностью определяется их отношением. В ходе контроля строится ступенчатый график числа отказов как функции суммарной наработки (рис. 2).

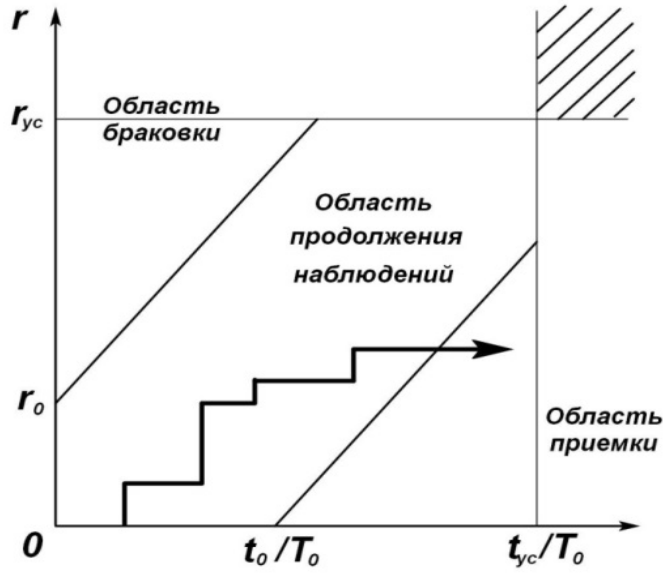


Рис. 2. Границы областей браковки и приемки при последовательном контроле

В момент каждого очередного отказа принимается одно из трех решений [3]:

- приемка, если функция $r(t_\Sigma)$ находится в области приемки;
- браковка, если функция $r(t_\Sigma)$ находится в области браковки;
- продолжение наблюдений, если функция $r(t_\Sigma)$ находится в промежуточной области (области продолжения наблюдений).

Границы областей приемки и браковки представляют собой две бесконечные параллельные прямые линии.

Для усечения контроля ограничивают число отказов и суммарную наработку значениями r_{yc} и t_{yc}, причем по достижении r_{yc} при $t_\Sigma < t_{yc}$ система бракуется, а по достижении t_Σ при $r < r_{yc}$ ИМУ принимается.

Таким образом, результирующие (с учетом усечения) границы областей приемки и браковки представляют собой ломаные линии, состоящие каждая из двух отрезков (см. рис. 2).

Уравнения наклонных прямых для границ областей браковки и приемки $r = at/T_0 + r_0$ и $r = a(t/T_0 — t_0/T_0)$ соответственно, где r_0 и t_0 / T_0 являются точками пересечения прямых с осями координат.

Численные значения констант a, r_0 и t_0 / T_0 определяются как функции заданных значений α и β, и отношения T_0 / T_1. Константы вычисляются по формулам:

$$r_0 = \frac{\ln[(1-\beta)/\alpha]}{\ln(T_0/T_1)}, \quad (1)$$

$$\frac{t_0}{T_0} = -\frac{\ln[\beta/(1-\alpha)]}{T_0/T_1 - 1}. \quad (2)$$

Нижняя оценка средней продолжительности контроля $\bar{t} / T_0$ для восстанавливаемого элемента при $T = T_0$ вычисляется по формуле:

$$\frac{\bar{t}}{T_0} = \frac{(1-\alpha)\ln[(1-\alpha)/\beta] - \alpha\ln[(1-\beta)/\alpha]}{T_0/T_1 - 1 - \ln(T_0/T_1)}. \quad (3)$$

Число элементов ИМУ определяется так, чтобы обеспечивалось усечение методом последовательного контроля.

Уровень усечения последовательного контроля следует выбирать, учитывая, с одной стороны, организационно-технические возможности, а с другой — связанное с усечением возрастание рисков α и β. Возрастание рисков тем меньше, чем дальше (по наработке, по числу отказов) проводится усечение.

Необходимо отметить, что требуемое для данного метода условие — принятие решения только в момент очередного отказа не позволяет сразу принять элемент ИМУ при пересечении границы зоны приемки, а требует продолжения наблюдений, по крайней мере, до очередного отказа. В момент отказа ломаная $r(t_\Sigma)$ может вернуться в зону продолжения контроля, и в дальнейшем процесс может пойти как угодно. Однако существует несколько модифицированный вариант последовательного контроля (усеченный метод последовательного контроля), свободный от этого неудобства.

Последовательный контроль с непрерывным временем рассчитан на такую процедуру, при которой решение о приемке изделия принимается сразу, как только линия $r(t_\Sigma)$ пересечет границу зоны приемки в процессе испытания (либо эксплуатации).

Метод использует данные о наработке контролируемых элементов ИМУ, средняя продолжительность контроля при этом несколько уменьшается. Зона приемки не меняется, граница зоны браковки смещается несколько вниз согласно формуле:

$$r = at / T_0 + r_0', \tag{4}$$

где a — коэффициент наклона линий браковки и приемки.

Значение r_0' определяется по таблице.

Таблица. Значения r_0'

$\frac{T_0}{T_1}$	r_0' при α и β, равных			
	0,05	0,1	0,2	0,3
8,0	1,01	0,8	–	–
7,5	1,08	0,82	–	–
7,0	1,16	0,85	0,32	–
6,5	1,24	0,88	0,38	–
6,0	1,32	0,91	0,44	–
5,5	1,41	0,94	0,50	–
5,0	1,52	0,99	0,57	–
4,5	1,64	1,09	0,64	–
4,0	1,79	1,25	0,73	–
3,5	2,01	1,44	0,82	–
3,0	2,35	1,67	0,93	0,43
2,5	2,88	2,06	1,16	0,64
2,0	3,92	3,06	1,67	0,90
1,9	4,25	3,09	1,82	0,96
1,8	4,68	3,41	2,02	1,07
1,7	5,21	3,81	2,28	1,26
1,6	5,93	4,34	2,62	1,48
1,5	6,93	5,08	3,08	1,76

Таким образом, при использовании метода последовательного контроля имеется возможности получить необходимые для принятия решения сведения при гораздо меньшем объеме испытаний, так как испытания следующего образца проводятся только после

получения результатов испытаний предыдущего. Поскольку объем испытаний при последовательном контроле величина случайная (так как неизвестно заранее количество проверяемых единиц продукции), существует вероятность получить результат при объеме испытаний, превышающем необходимый для реализации плана одноступенчатого контроля. Для исключения этого часто прибегают к усеченному методу последовательного контроля. Но даже без этой предосторожности результаты по образцам высокой или низкой надежности получаются гораздо быстрее, чем в методе однократной выборки. Сокращение объема испытаний при этом может достигать в несколько раз. Достоинство метода так же заключается в том, что процедура последовательных проверок может применяться не только для отдельных единиц продукции, но и для выборок.

Список источников

1. Мустафаев Н.Г., Леонтьев Р.В., Идилиева Е.В. Состояние и перспективы имитационного моделирования испытаний автоматизированных систем управления противовоздушной обороны // Военная мысль. 2021. № 2. С. 98–106.

2. Вальд А. Последовательный анализ: пер. с англ. М.: Физматгиз, 1960. 385 с.

3. Пикалов Ю.А., Секацкий В.С., Пикалов Я.Ю. Организация и технология испытаний. Красноярск: Сибирский федер. ун-т, 2016. 258 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК.004.92

ИНТЕРАКТИВНАЯ ТРЁХМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ВОЗДУШНОЙ ОБСТАНОВКИ

Зонов Александр Дмитриевич
Всероссийский научно-исследовательский институт радиотехники, г. Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены проблемы пространственного анализа воздушной обстановки в условиях роста плотности и многослойности радиолокационной информации. Отмечены ограничения традиционных двумерных средств отображения, требующие когнитивной интеграции пространственных координат и увеличивающих нагрузку на оператора. Предложен подход к интерактивной трёхмерной визуализации радиолокационных данных, обеспечивающий одновременное представление дальности, азимута и высоты в едином пространстве. Оценены возможности гибридного 2D/3D-отображения для повышения наглядности эшелонирования целей и снижения вероятности ошибочной интерпретации обстановки.

Ключевые слова: радиолокационная информация, трёхмерная визуализация, автоматизированные системы управления

Для цитирования: Зонов А.Д. Интерактивная трёхмерная визуализация радиолокационной информации в задачах пространственного анализа воздушной обстановки // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 45–57.

Введение

Современные системы контроля воздушного пространства функционируют в условиях возрастающей плотности воздушного движения, усложнения траекторной структуры целей и расширения спектра контролируемых объектов. Существенное увеличение количества одновременно сопровождаемых трасс предъявляет повышенные требования к средствам отображения информации и алгоритмам пространственного анализа.

Традиционные средства визуализации радиолокационной обстановки основаны на двумерных представлениях. Наиболее распространенным является отображения

© Зонов А.Д., 2026

в плоскости «азимут – дальность», обеспечивающее обзор горизонтальной проекции пространства [1, 2]. Высотная составляющая при этом представляется отдельно — числовыми параметрами или посредством дополнительного режима «дальность – высота». Подобная схема требует от оператора постоянной когнитивной интеграции пространственных координат, что увеличивает нагрузку и может снижать скорость принятия решений в условиях быстро изменяющейся воздушной обстановки [3, 4].

Развитие графических процессоров и технологий интерактивной визуализации создаёт предпосылки для перехода к пространственным моделям отображения, позволяющим одновременно представлять три координаты цели в единой сцене. Однако внедрение трёхмерных интерфейсов требует не только графической реализации, но и формализации информационной модели, методов преобразования радиолокационных координат, а также адаптации интерфейса к задачам оператора.

Цель исследования — разработка методов интерактивной трёхмерной визуализации радиолокационной информации, ориентированной на задачи пространственного анализа воздушной обстановки и интегрируемой в автоматизированные рабочие места операторов радиолокационных станций.

Математическая модель пространственного представления радиолокационных данных. Пространственный анализ воздушной обстановки предполагает одновременную интерпретацию множества динамически изменяющихся объектов в трёхмерном пространстве. В вычислительном смысле система визуализации должна обеспечить отображение множества сопровождаемых трасс таким образом, чтобы сохранялась геометрическая корректность, различимость эшелонирования и устойчивость восприятия при высокой плотности целей. Формирование и сопровождение множества трасс осуществляется подсистемой вторичной обработки радиолокационных измерений, структура которой подробно рассматривается в работах по анализу траекторных данных [5].

Пусть в момент времени t подсистема вторичной обработки информации (ВОИ) формирует множество трасс:

$$T(t) = \{t_i(t)\}. \quad (1)$$

Каждая трасса характеризуется декартовыми координатами положения (x_i, y_i, z_i), вектором скорости v_i и набором атрибутов, определяющих семантику цели и правила визуального кодирования (класс цели, государственная принадлежность и др.). Начало координат совпадает с позицией антенны — ось X направлена на север, ось Y — на восток, ось Z — вертикально вверх.

Для выполнения пространственного анализа и формирования альтернативных представлений требуется взаимное преобразование между декартовой и полярной системами

координат. Соответствующие преобразования являются стандартными и не требуют дополнительной интерпретации.

Формирование трёхмерного изображения сцены на двумерном экране осуществляется посредством последовательности аффинных и проективных преобразований, принятых в современной компьютерной графике [6]. Координаты объекта последовательно переводятся:

1) из мировой системы координат в систему координат наблюдателя (камеры);

2) из пространства камеры в проекционное пространство;

3) из нормализованного пространства отсечения в экранные координаты.

Данный процесс реализуется с использованием композиции матриц преобразования в однородных координатах.

Пусть положение цели в мировом пространстве задано однородным вектором

$$p = [x, y, z, 1]^T. \tag{2}$$

Тогда переход к экранным координатам определяется выражением

$$p_{screen} = P \cdot V \cdot M \cdot p, \tag{3}$$

где M — модельная матрица, задающая положение, масштаб и ориентацию объектов относительно мировой системы координат;

V — видовая матрица, определяющая положение камеры и направление обзора сцены;

P — проекционная матрица, выполняющая перспективное изображение с учетом параметров визуализации (угла поля зрения, соотношения сторон экрана и др.).

Для перспективной проекции используется матрица вида

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{a\tan\frac{\theta}{2}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\tan\frac{\theta}{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{f+n}{f-n} & -\frac{2f\cdot n}{f-n} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix},$$

где θ — вертикальный угол поля зрения;

a — отношение ширины экрана к высоте;

n и f — расстояния до ближней и дальней плоскостей отсечения соответственно.

Такое представление обеспечивает корректное формирование перспективного изображения и глубинную иерархию объектов в сцене, что особенно важно при визуализации многослойной воздушной обстановки.

После выполнения перспективного деления формируется z-компонента в нормализованном пространстве экрана, которая затем отображается в диапазоне значений буфера глубины [7]. На этапе растеризации для каждого фрагмента выполняется тест глубины, в ходе которого его значение сравнивается с уже сохраненным в z-буфере. Фрагмент отображается на экране только в том случае, если его z-компонента соответствует выбранному критерию видимости (как правило, минимальному расстоянию до наблюдателя).

Использование буфера глубины обеспечивает корректное разрешение взаимных перекрытий объектов в сцене, что особенно важно при визуализации многослойной воздушной обстановки. Такой механизм позволяет исключить артефакты наложения, корректно отображать пространственные пересечения траекторий и обеспечивать визуальную различимость эшелонирования целей.

В рамках математической модели целесообразно разграничивать геометрический и семантический уровни представления. Геометрический уровень описывает пространственное положение объектов и их преобразование матрицами M, V и P. Семантический уровень определяет параметры визуального кодирования — цветовые характеристики, размер и форму маркеров, отображение траекторий и дополнительных признаков. Данное разграничение позволяет отделить геометрические вычисления и матричные преобразования от алгоритмов аналитической оценки и визуального кодирования информации.

Формально итоговую модель визуализации можно представить как композицию отображений

$$\Phi = \Psi \circ \Gamma, \tag{4}$$

где $\Gamma: T(t) \rightarrow S(t)$ описывает переход от множества сопровождаемых трасс $T(t)$ к геометрическому представлению сцены $S(t)$;

$\Psi: S(t) \rightarrow I(t)$ описывает преобразование геометрической сцены в конечное изображение $I(t)$, формируемое на экране.

В совокупности изложенные положения формируют математический базис интерактивной трёхмерной визуализации радиолокационной информации и обеспечивают корректность пространственного представления при высокой плотности целей и значительном диапазоне дальностей наблюдения.

Архитектурные решения и программная реализация системы трёхмерной визуализации. Разработка системы интерактивной трёхмерной визуализации радиолокационной информации потребовала формирования архитектуры, обеспечивающей устойчивую работу в режиме реального времени при непрерывном обновлении множества сопровождаемых трасс. В отличие от статических графических приложений, рассматриваемая система функционирует в условиях интенсивного поступления данных и динамического

изменения пространственной конфигурации объектов, что предъявляет повышенные требования к организации вычислений, управлению памятью и взаимодействию программных компонентов.

Архитектура системы построена по многоуровневому принципу и включает уровень входных данных, уровень пространственной модели, графический уровень и уровень пользовательского взаимодействия. Такое разделение соответствует принятой в предыдущей главе формализации визуализации как композиции отображений, где геометрическое преобразование отделено от графического.

Структурная организация взаимодействия указанных уровней представлена на рисунке 1.

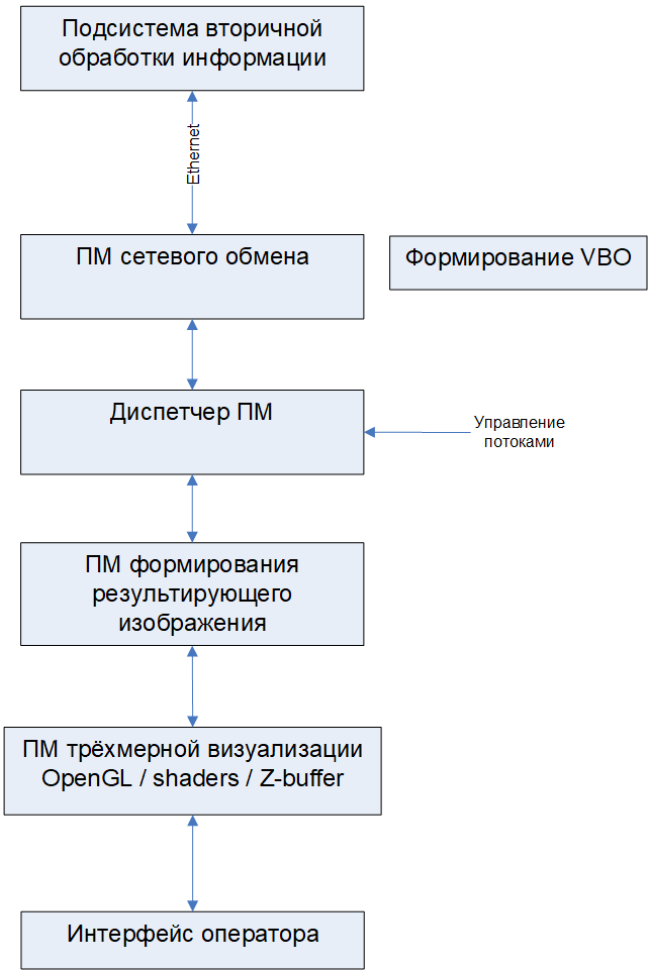


Рис. 1. Структурная схема системы трёхмерной визуализации

На уровне входных данных осуществляется приём информации от подсистемы вторичной обработки радиолокационных измерений. Множество трасс $T(t)$ обновляется дискретно с периодом поступления новых измерений. Каждая трасса представляется структурой данных, включающей декартовы координаты положения (x_i, y_i, z_i), скоростные параметры и набор семантических атрибутов, используемых при визуальном кодировании.

Обновление множества трасс выполняется с линейной вычислительной сложностью относительно числа объектов, что обеспечивает масштабируемость системы при увеличении плотности воздушной обстановки.

Уровень пространственной модели отвечает за подготовку данных к визуализации. На данном этапе выполняется синхронизация входных данных, фильтрация по заданным оператором параметрам, нормализация координат при больших диапазонах дальностей и формирование структур, предназначенных для передачи в графический модуль. Геометрические данные хранятся в декартовой системе координат, связанной с фазовым центром антенны. Такое представление обеспечивает однозначную интерпретацию пространственного положения объектов и упрощает реализацию различных режимов отображения.

Графический уровень реализован с использованием аппаратно-ускоренной трёхмерной графики на базе библиотеки OpenGL [8]. Формирование сцены осуществляется посредством передачи вершинных буферов в память графического процессора. Каждая вершина содержит пространственные координаты и параметры визуального представления. Преобразование координат выполняется в вершинном шейдере с использованием матриц модели, вида и проекции. Параллельная обработка большого числа вершин средствами GPU обеспечивает высокую производительность даже при значительном количестве одновременно сопровождаемых трасс.

Жизненный цикл формирования кадра включает последовательность этапов: актуализацию множества трасс, подготовку или обновление буферов вершин, передачу параметров наблюдения (матриц вида и проекции), выполнение геометрических преобразований в графическом конвейере, тест глубины и растеризацию. Схема указанных этапов представлена на рисунке 2.

Такая организация вычислительного процесса позволяет локализовать нагрузку, обеспечить параллельное выполнение операций и поддерживать стабильную частоту обновления изображения.

Статические элементы сцены — координатная сетка, подложка местности, границы зон ответственности — загружаются в видеопамять при инициализации приложения и не требуют повторной передачи данных. Динамические объекты, соответствующие текущим трассам, обновляются по мере изменения их координат. Такой подход минимизирует объём операций передачи данных между центральным и графическим процессорами и снижает накладные расходы.

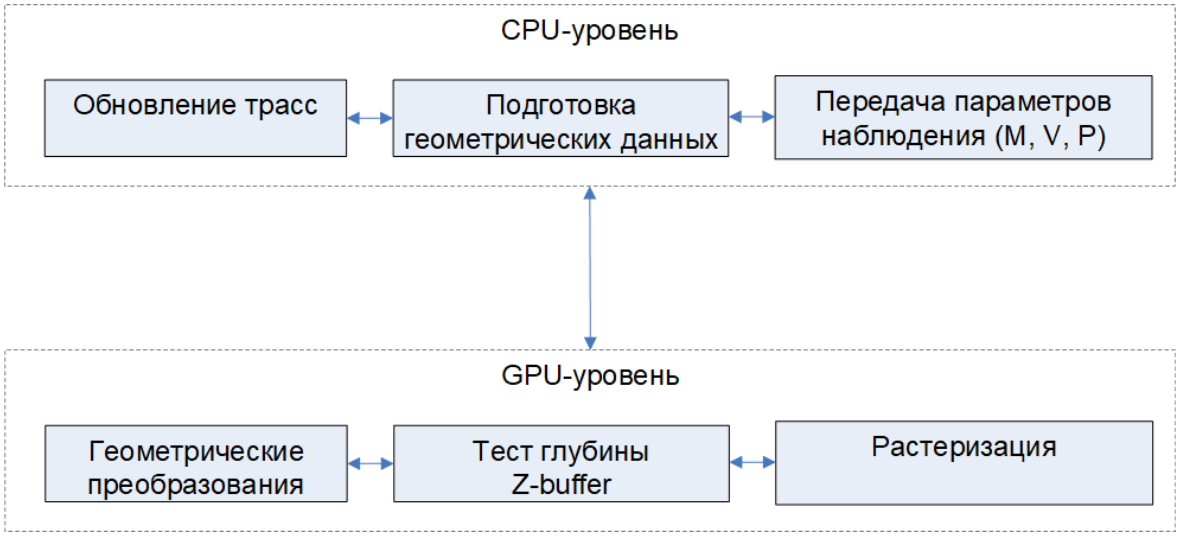


Рис. 2. Этапы формирования кадра

Для обеспечения устойчивой работы в реальном времени система реализована по многопоточной схеме. Один поток отвечает за приём и обработку входных данных, включая обновление структур трасс и подготовку буферов. Второй поток выполняет рендеринг сцены и обработку действий оператора. Разделение потоков исключает блокировку интерфейса при интенсивном поступлении данных и обеспечивает плавное обновление изображения.

Интерфейс системы предоставляет оператору возможность интерактивного управления параметрами наблюдения. Изменение ракурса, масштабирование и наклон сцены реализуются посредством модификации параметров виртуальной камеры без изменения исходной геометрии. Поддерживаются режимы горизонтального обзора, вертикального сечения и объёмного трёхмерного отображения. Переключение между режимами осуществляется за счёт изменения матриц преобразования, что обеспечивает единое геометрическое ядро для всех представлений.

Режим вертикального сечения реализует отображение сцены в плоскости «дальность – высота». Камера автоматически ориентируется в вертикальной плоскости, что позволяет анализировать эшелонирование целей и выявлять потенциальные конфликты по высоте. При этом геометрические координаты объектов остаются неизменными, а различие режимов определяется исключительно параметрами наблюдения.

Система поддерживает пространственную фильтрацию по дальности, азимуту, высоте и скорости. Фильтрация выполняется до передачи данных в графический конвейер, что уменьшает объём обрабатываемых вершин и повышает информативность сцены. Дополнительно реализовано отображение траекторий движения целей за заданный временной

интервал, что позволяет анализировать характер манёвра и динамику изменения обстановки.

Таким образом, предложенные архитектурные решения обеспечивают модульность, масштабируемость и эффективное использование аппаратного параллелизма графического процессора. Программная реализация системы позволяет поддерживать интерактивный режим работы при высокой плотности сопровождаемых объектов и интегрировать трёхмерную визуализацию в существующие радиолокационные комплексы без существенного увеличения вычислительных требований.

Практическая реализация системы трехмерной визуализации

Разработанная система трёхмерной визуализации реализована в виде программного модуля, функционирующего в составе рабочего места оператора радиолокационной станции. Программный модуль представляет собой интерактивное приложение, в котором основным элементов является трёхмерная сцена отображения воздушной обстановки. Все сопровождаемые цели визуализируются в едином пространстве с учетом их текущих координат. Обновление положения объектов выполняется синхронно с поступлением новых данных.

Интерфейс системы предоставляет оператору средства интерактивного управления параметрами наблюдения. Реализованы изменение ракурса, масштабирование, наклон сцены и быстрый переход к стандартным видам отображения. Переключение между режимами осуществляется без изменения исходных координат целей, что обеспечивает единое геометрическое представление во всех вариантах визуализации.

В системе реализованы три режима представления радиолокационной информации, ориентированные на различные задачи анализа.

Ключевым режимом является объёмное трёхмерное отображение, в котором все три пространственные координаты цели представлены одновременно. Высота объектов становится непосредственно наблюдаемой характеристикой, а взаимное расположение целей воспринимается интуитивно. Возможность изменения ракурса позволяет анализировать структуру воздушной обстановки под различными углами зрения и выявлять пространственные зависимости между объектами. Пример работы системы в данном режиме приведён на рисунке 3.

Дополнительно поддерживается традиционное плановое отображение «азимут — дальность». В данном режиме сцена ориентируется сверху, а координатная сетка формируется в полярной системе координат. Такой способ отображения обеспечивает быструю ориентацию по направлениям и сохраняет привычную структуру классических индикаторов кругового обзора. Пример приведён на рисунке 4.

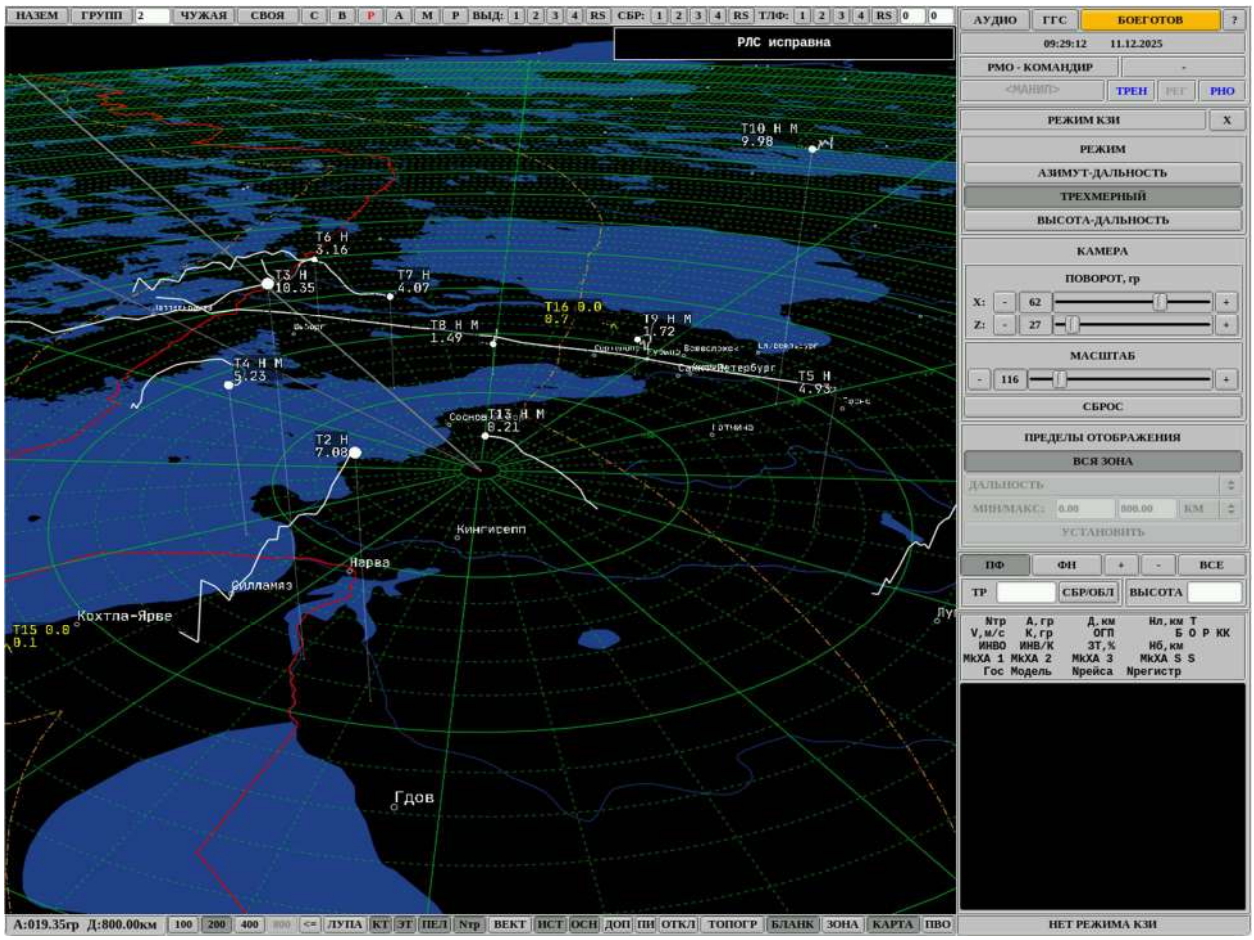


Рис. 3. Отображение в режиме трёхмерной сцены

При высокой плотности целей плановая проекция может приводить к визуальному перекрытию объектов, находящихся на различных высотах, что затрудняет оценку эшелонирования и пространственного распределения.

Для детального анализа высотного распределения реализован режим вертикального сечения «дальность – высота». В этом случае сцена ориентируется в вертикальной плоскости, горизонтальная ось соответствует дальности, а вертикальная — высоте цели. Такой способ отображения позволяет выявлять эшелонирование объектов, оценивать сближение по высоте и обнаруживать потенциальные конфликты. Пример представлен на рисунке 5.

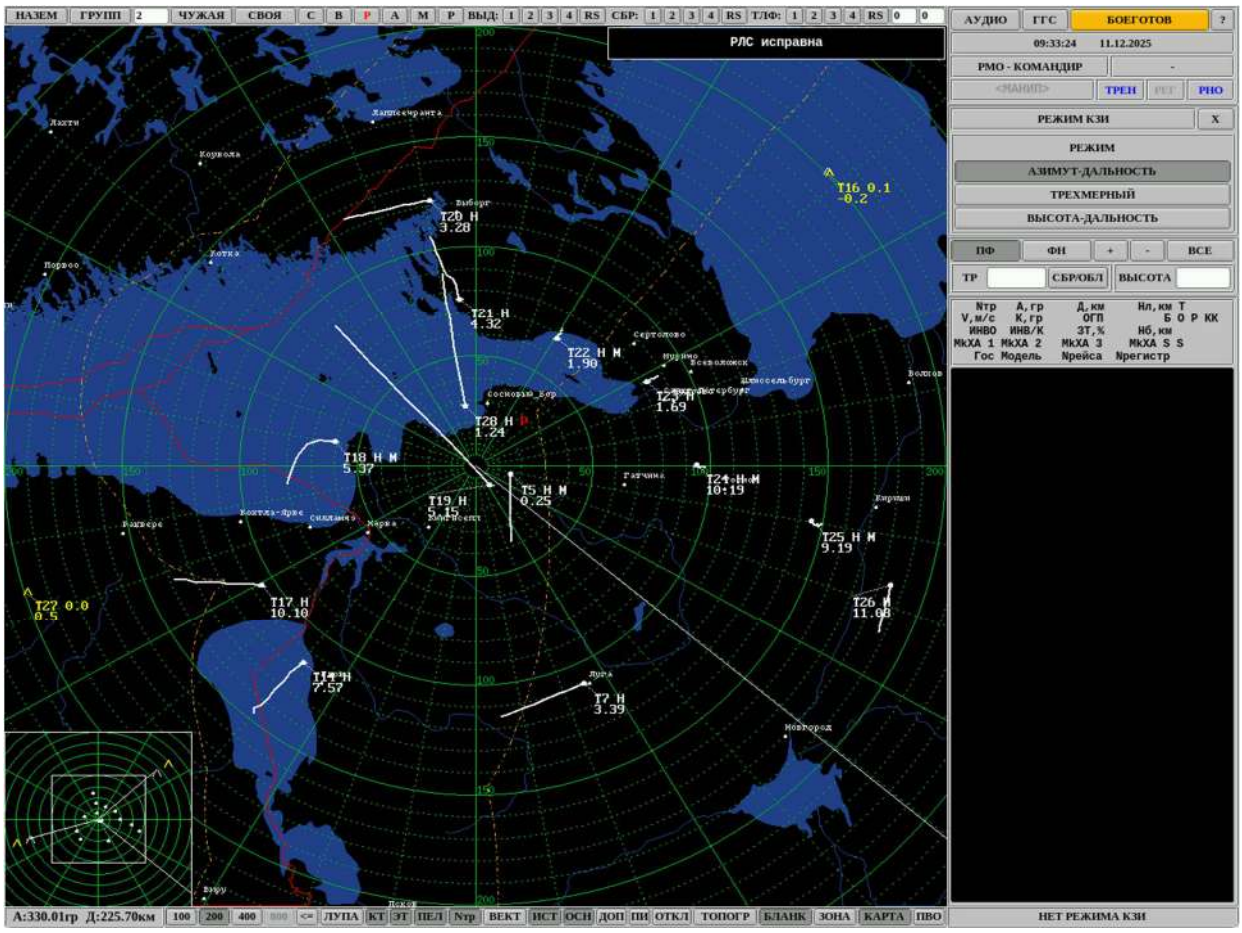


Рис. 4. Отображение в режиме «азимут – дальность»

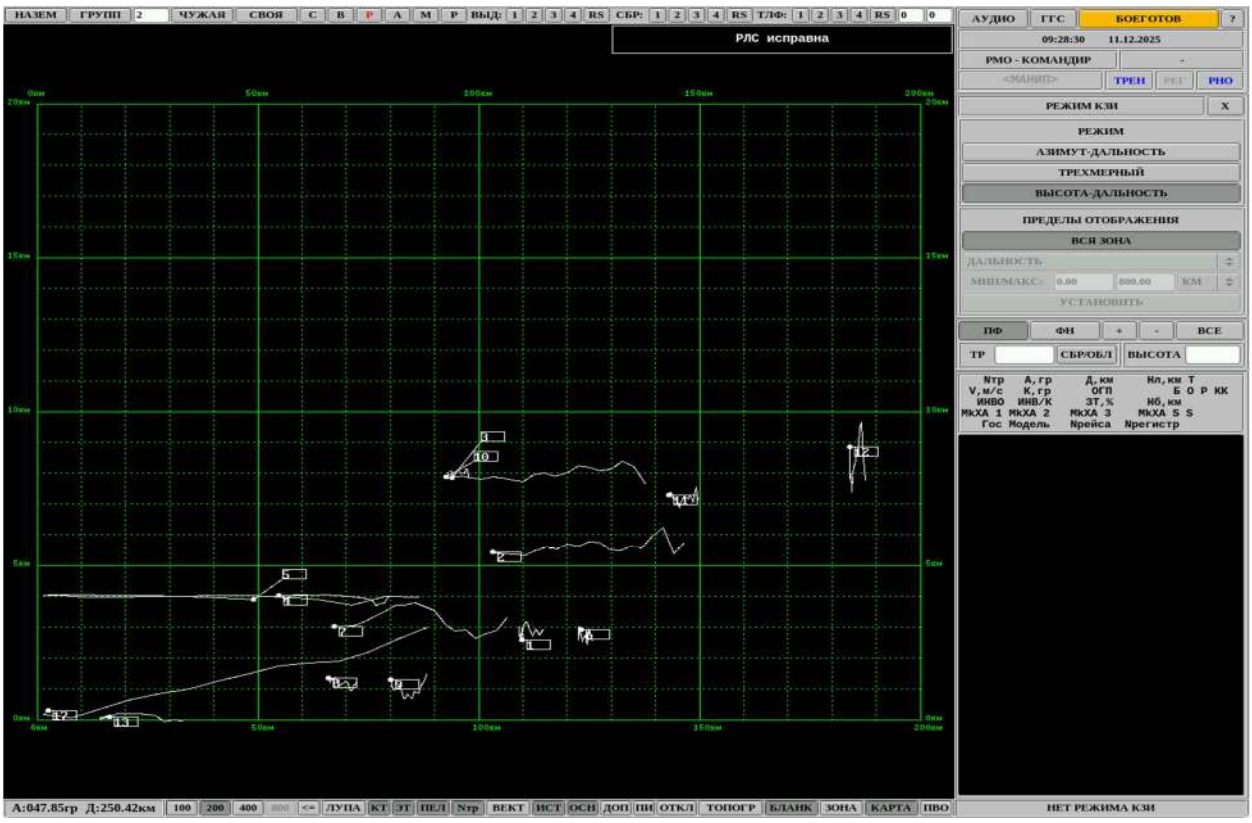


Рис. 5. Отображение в режиме «высота – дальность»

Дополнительно система поддерживает пространственную фильтрацию по дальности, азимуту, высоте и скорости. Оператор может ограничивать область анализа, что уменьшает визуальную перегруженность и позволяет сосредоточиться на приоритетных целях. Реализована возможность отображения траектории движения объектов за заданный временной интервал, что облегчает оценку характера манёвра и динамики изменения обстановки.

Практическая апробация системы проводилась на моделируемых сценариях с различной плотностью воздушных целей. Демонстрационные сессии подтвердили устойчивость работы программного модуля и удобство переключения между режимами отображения. В трёхмерном режиме отчётливо проявляется пространственная структура эшелонирования, тогда как вертикальное сечение обеспечивает детальный анализ высотных отношений. Плановый режим сохраняет эффективность при быстрой ориентации по сектору.

Таким образом, практическая реализация системы трёхмерной визуализации демонстрирует её применимость в задачах пространственного анализа воздушной обстановки. Совместное использование трёх режимов представления обеспечивает баланс между обзорностью, детализированным анализом и наглядностью пространственных отношений, что повышает эффективность работы оператора в условиях динамически изменяющейся ситуации.

Выводы

В докладе рассмотрены вопросы повышения эффективности пространственного анализа воздушной обстановки за счёт применения интерактивной трёхмерной визуализации радиолокационной информации. Показано, что традиционные двумерные средства отображения, основанные на раздельном представлении горизонтальной и высотной проекций, требуют от оператора дополнительной когнитивной интеграции координат и при высокой плотности целей могут затруднять оценку эшелонирования и пространственных взаимосвязей объектов.

Предложен подход к построению системы трёхмерной визуализации, основанный на формализации информационной модели множества сопровождаемых трасс и использовании стандартного графического конвейера с матричными преобразованиями в однородных координатах. Разработана архитектура программного модуля, обеспечивающая устойчивую работу в режиме реального времени, масштабируемость при увеличении числа объектов и эффективное использование аппаратного ускорения графического процессора.

Практическая реализация системы интегрирована в рабочее место оператора радиолокационной станции и включает три взаимодополняющих режима представления: плановый («азимут – дальность»), объёмный трёхмерный и вертикальное сечение

(«дальность – высота»). Результаты апробации на моделируемых сценариях с высокой плотностью воздушных целей показали, что трёхмерный режим повышает наглядность эшелонирования и упрощает восприятие пространственной структуры обстановки, тогда как специализированные проекции сохраняют эффективность при решении отдельных аналитических задач.

Таким образом, разработанная система демонстрирует практическую применимость интерактивной трёхмерной визуализации в задачах контроля воздушного пространства. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования гибридного 2D/3D-подхода как средства повышения информативности отображения и снижения вероятности ошибочной интерпретации радиолокационной обстановки. Перспективы дальнейших исследований связаны с проведением количественной оценки когнитивной нагрузки оператора и расширением функциональности системы.

Список источников

1. Нестеров С.В., Рутковский С.А. Адаптация модели индикатора кругового обзора радиолокационной станции // Журнал радиоэлектроники. 2025. № 8.

2. Коновской А.С., Рутковский С.А., Нестеров С.В. Моделирование работы индикатора радиолокационной станции кругового обзора // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2024. № 1(65). С. 106–115.

3. Новикова Н.М. Распознавание человеком-оператором изображений радиолокационных целей // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Воронеж: Вэлборн, 2022. С. 667–674.

4. Li F. et al. Usability Evaluation of Hybrid 2D-3D Visualization Tools in Basic Air Traffic Control Operations // 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). Melbourne, Australia, 2021. P. 3367–3372. doi: 10.1109/SMC52423.2021.9658807.

5. Соколова О.О., Елисеев А.В., Лободинов В.С., Таран В.Н. Анализ структуры вторичной обработки траекторных измерений и реализация её отдельных элементов // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. 2021. № 1. С. 128–135.

6. Marschner S., Shirley P. Fundamentals of Computer Graphics. 5th ed. Peters A K / CRC Press, 2021. https://doi.org/10.1201/9781003050339.

7. Akenine-Möller T., Haines E., Hoffman N. Real-Time Rendering. 4th ed. Peters A K / CRC Press, 2018. https://doi.org/10.1201/b22086.

8. OpenGL® Graphics System: A Specification. Version 4.6 (Core Profile), May 5, 2022. Khronos Group, 2022. URL: https://registry.khronos.org/OpenGL/specs/gl/glspec46.core.pdf (дата обращения: 27.02.2026).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 007

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ ТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА ПРЕДПРИЯТИЯ

Мартынец Ирина Вячеславовна

Филиал Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева, г. Знаменск, Россия, irina.martynetz@yandex.ru

Научный руководитель: Бориско Сергей Николаевич, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Проанализированы проблемы управления объектами предприятия при активном использовании информационных технологий. На примере программы для работы с базой данных транспортного цеха предприятия приведены преимущества использования автоматизированных систем учёта, анализа и удобства управления объектом. Акцентирована эффективность данного метода и важность глубокого внедрения автоматизированных систем и искусственного интелекта в работу предприятия для снижения физической и психологической нагрузки на сотрудников.

Ключевые слова: компьютерная программа для работы с базой данных, программа, обеспечивающая централизованное хранение и обработку данных, Автоматизация работы транспортного цеха с помощью компьютерной программы

Для цитирования: Мартынец И.В. Компьютерная программа для работы с базой данных транспортного цеха предприятия / науч. рук. С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: матлы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 58–62.

© Мартынец И.В., 2026

Введение

Эффективное управление транспортным цехом — критически важный элемент работы любого предприятия, имеющего собственный автопарк. Традиционные методы учёта (бумажная документация, таблицы Excel) сопряжены с рядом проблем:

- высокая вероятность ошибок из-за человеческого фактора;
- трудоёмкость поиска и обработки информации;
- задержки в получении актуальных данных;
- сложности с формированием аналитических отчётов;
- дублирование информации в разных источниках.

Автоматизация с помощью специализированной компьютерной программы для работы с базой данных позволяет решить эти проблемы и повысить эффективность управления транспортом.

Компьютерная программа для работы с базой данных транспортного цеха — не роскошь, а необходимость для современного предприятия. Она систематизирует учёт, оптимизирует логистику и помогает принимать обоснованные управленческие решения. Правильный выбор ПО позволит сократить издержки, повысить эффективность работы автопарка и укрепить конкурентные позиции компании.

Цель статьи — рассмотреть возможности компьютерных программ для работы с базами данных в контексте транспортного цеха предприятия, описать способы их внедрения и оценить потенциальную пользу.

Задача статьи — определить ключевые функции, которые должна выполнять программа, проанализировать существующие решения, оценить преимущества автоматизации, сформулировать рекомендации по выбору ПО.

Актуальность обусловлена ростом объёмов перевозок, ужесточением требований к контролю расходов и необходимостью оперативного принятия управленческих решений.

Способ решения. Для автоматизации работы транспортного цеха требуется программа, обеспечивающая централизованное хранение и обработку данных. Рассмотрим основные компоненты и подходы к реализации.

Программа должна охватывать все основные процессы транспортного цеха:

- учёт транспортных средств: данные о марке, модели, годе выпуска, пробеге, техническом состоянии;
- планирование загрузки: распределение задач между ТС с учётом их характеристик;
- ведение путевой документации: формирование и учёт путевых листов, маршрутных листов;

- контроль ТО и ремонтов: фиксация дат проведения, учёт затрат, планирование будущих работ;
- учёт ГСМ: контроль расхода топлива, смазочных материалов, технологических жидкостей;
- мониторинг местоположения: интеграция с системами спутникового слежения (ГЛОНАСС/GPS);
- фиксация ДТП и штрафов: регистрация происшествий, учёт штрафов, анализ причин;
- расчёт заработной платы водителей: учёт рабочего времени, выполнение рейсов, надбавки и премии;
- финансовый учёт: контроль доходов и расходов по каждому ТС, расчёт себестоимости перевозок;
- формирование отчётов: анализ эффективности работы транспорта, рентабельности перевозок, простоев.

Для реализации программы можно использовать:

1) Готовые отраслевые решения:

- «1С: Управление автотранспортом» («1С:УАТ») — комплексное решение на платформе «1С» с интеграцией с другими продуктами линейки;
- «ЗАВГАР ОНЛАЙН» — облачная FMS-система для контроля автопарка с тарифами от бесплатного до 690 р./мес. за ТС;
- Relog — система для оптимизации маршрутов с построением оптимальных маршрутов и мониторингом курьеров в реальном времени;
- Wialon — платформа для GPS/ГЛОНАСС-мониторинга с отслеживанием перемещения и состояния объектов;
- «Умная логистика» — CRM-платформа для управления транспортной логистикой с электронным документооборотом и дашбордами для оценки KPI.

2) Самостоятельную разработку:

- использование СУБД (Microsoft Access, MySQL, PostgreSQL, Oracle);
- создание интерфейса пользователя с формами ввода, отчётами и аналитическими панелями;
- интеграция с внешними системами (бухгалтерия, GPS-трекеры).

Процесс внедрения включают в себя следующие этапы:

- анализ потребностей: определение ключевых задач и требований к системе;

- выбор решения: оценка готовых продуктов или решение о разработке собственного ПО;
- настройка и адаптация: конфигурация программы под специфику предприятия;
- перенос данных: импорт информации из существующих источников;
- обучение персонала: инструктажи для диспетчеров, логистов, водителей;
- тестирование: проверка работоспособности в реальных условиях;
- запуск в эксплуатацию: постепенный переход на новую систему;
- поддержка и обновление: регулярное обслуживание и модернизация ПО.

Внедрение программы позволит сократить затраты на содержание автопарка за счёт оптимизации маршрутов и контроля расхода ГСМ, повысит прозрачность учёта и отчётности и ускорит обработку информации и формирование отчётов. Также в списке ожидаемого эффекта состоит снижение количествы ошибок и дублирования данных и улучшение контроля за работой водителей и состоянием транспорта.

Заключение

Автоматизация работы транспортного цеха с помощью компьютерной программы для работы с базой данных — необходимый шаг для повышения эффективности предприятия. Внедрение такого ПО даёт следующие преимущества:

- экономия ресурсов: оптимизация маршрутов и контроль расхода топлива снижают затраты;
- оперативность: быстрый доступ к данным и формирование отчётов в режиме реального времени;
- точность: минимизация ошибок за счёт автоматизации рутинных операций;
- контроль: мониторинг транспорта онлайн, фиксация нарушений;
- соответствие нормативам: корректный учёт документации и отчётности.

При выборе решения важно учитывать масштаб предприятия, бюджет, необходимость интеграции с другими системами и наличие мобильных приложений. Для небольших цехов подойдут облачные решения с базовым функционалом, для крупных автопарков — комплексные ERP-системы.

Таким образом, внедрение специализированного ПО для работы с базой данных транспортного цеха не только решает текущие задачи учёта и контроля, но и создаёт основу для долгосрочного развития логистической инфраструктуры предприятия.

Список источников

1. Чемоданов А.С., Шмаков И.В. Разработка базы данных предприятия по грузовым перевозкам / под ред. Шарковой О.В. 2015. URL: https://nsportal.ru/ap/blog/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2015/05/05/razrabotka-bazy-dannyh-predpriyatiya-po-gruzovym.

2. Сломов А.С. Автоматизация процессов обработки заявок на транспорт. Тольятти: Тольяттинский гос. ун-т, 2022.

3. 1С:Управление автотранспортом. URL: https://solutions.1c.ru/tms.

4. ЗАВГАР ОНЛАЙН. URL: https://zavgar.online/.

5. Relog. URL: https://getrelog.com/.

6. Wialon. URL: https://wialon.com/ru.

7. Умная логистика. URL: https://ul.su/.

8. Методические рекомендации по автоматизации учёта на автотранспортных предприятиях. М.: Минтранс РФ, 2020.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК (623.006)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВОЕННОЙ СФЕРЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Одарченко Игорь Викторович, Чаплин Сергей Борисович, Ященко Александр Александрович

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены понятия искусственного интеллекта (ИИ) в военной сфере, его характеристик на фоне ускоренного развития искусственного интеллекта. Приведены основные направления внедрения систем с искусственным интеллектом в военной сфере.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальные системы планирования, крипкостойкое программное обеспечение

Для цитирования: Одарченко И.В., Чаплин С.Б., Ященко А.А. Использование искусственного интеллекта в военной сфере и основные направления его применения // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 63–70.

Сегодня внедрение систем с искусственным интеллектом становится важнейшим инструментом для повышения потенциала Вооруженных сил РФ. В Настоящее время большинство государств всё более активно разрабатывают и внедряют системы искусственного интеллекта (СИИ) для использования в боевых действиях, в этих условиях можно с высокой долей вероятности спрогнозировать гонку вооружений с элементами ИИ между крупнейшими военными державами. На сегодняшний день разработки в области ИИ считаются одним из ключевых направлений научно-технического прогресса в XXI в.

По состоянию на II полугодие 2025 г. в США развитие ИИ оценивается в 33 % от общего уровня развития ИИ в мире. Развитие ИИ в Китае оценивается в 17 % от мирового уровня. Страны Евросоюза суммарно опережают Китай по числу ИИ компаний, но отстают по результатам новых разработок и внедрения ИИ. В России создаётся альянс

© Одарченко И.В., Чаплин С.Б., Ященко А.А., 2026

ИИ, с целью в 2030 г. войти в десятку стран мира по разработкам в области искусственного интеллекта [1].

В ближайшее десятилетие рынок ИИ продемонстрирует уверенный рост и по прогнозам, к 2030 г. его стоимость составит почти 2 трлн долл.

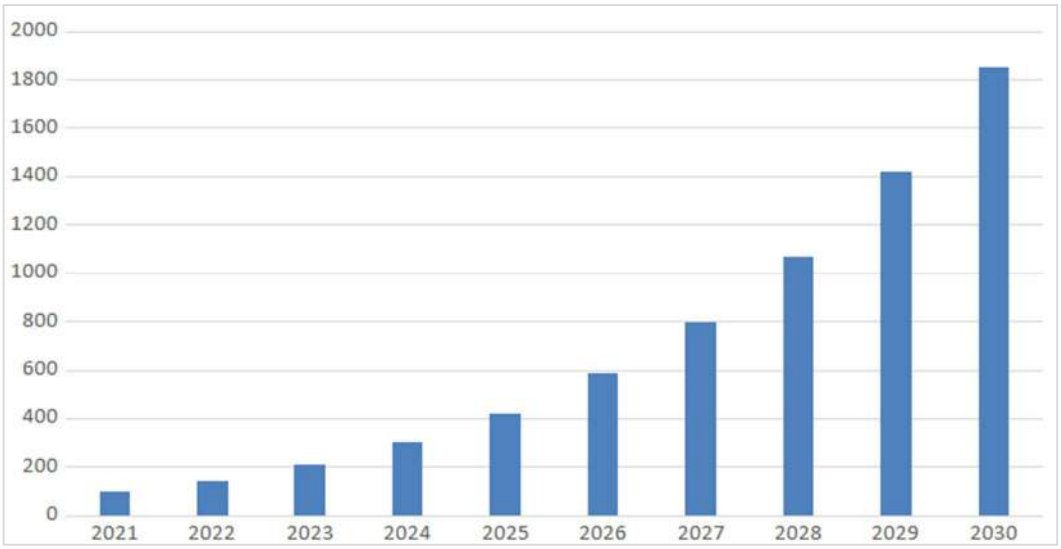


Рис. 1. Прогноз рынка ИИ к 2030 г. [2]

В России технологии искусственного интеллекта в военном деле рассматриваются как область исследований, в которой разрабатываются модели, системы и устройства, имитирующие интеллектуальную деятельность человека в сфере вооруженной борьбы, которые ведутся по трем основным направлениям:

- системы, основанные на знаниях;
- нейронные системы;
- системы эвристического поиска [3].

Данные направления включают в себя:

- машинное обучение, представляющее собой алгоритмы, позволяющие системам обучаться на основе данных без явного программирования;
- глубокое обучение, рассматриваемое как подкатегория машинного обучения, которая использует многослойные нейронные сети для анализа сложных данных;
- компьютерное зрение, представленное как технологии, позволяющие системам идентифицировать и классифицировать объекты на изображениях и видео;
- обработка естественного языка — это методы понимания и генерации человеческой речи компьютерными системами;
- автономные системы, представляющие собой технологии, обеспечивающие самостоятельное функционирование военных платформ;

- системы поддержки принятия решений — это комплексы, анализирующие большие объёмы данных для предоставления рекомендаций.

Одной из главных причин процесса ускорения разработок различных систем военного назначения с элементами ИИ, является нарастающая потребность в аналитической обработке структурированных и неструктурированных больших объёмов данных в максимально сжатые сроки. Помимо этого, необходима автоматизация отдельных процессов таких, как поиск и обнаружение цели, наведение оружия, вскрытия факта обнаружения себя противником и т.д., в рамках эксплуатации и боевого применения различных видов вооружений и военной техники (ВВТ). Для этого, соответствующие функциональные устройства оснащаются специализированными вычислительными модулями с ИИ или так называемыми «элементами ИИ».

В частности, в Ракетных войсках стратегического назначения РФ (РВСН) достижения теории искусственного интеллекта военных действий (ИИВД) используются для создания одного из самых перспективных классов информационных систем военного назначения — систем поддержки принятия решений должностными лицами и интеллектуальных систем. Кроме того, важным направлением внедрения ИИ в РВСН является создание и эксплуатация экспертных систем (ЭС), в состав которых входят:

- база знаний;
- лингвистический процессор, обеспечивающий общение пользователей с ЭС;
- решатель, реализующий с помощью рабочей памяти механизм логического вывода;
- компоненты приобретения знаний и объяснения хода, и результата решения задачи.

Анализ возможностей ИИВД в вооруженных конфликтах и войнах, и соответствующих угроз (рис. 2) показывают, что определяющими факторами станут не столько географические условия и политическая обстановка, сколько научно-технические достижения, а военное превосходство напрямую зависит от качества алгоритмов и программного обеспечения (ПО).

На современном этапе ИИ уже активно используется в средствах доставки ЯО. Например, США, Великобритания и Франция разрабатывают новые классы атомных подводных лодок с баллистическими ракетами (ПЛАРБ), в которых ИИ будет играть значительную роль в навигации, управлении и подводном обнаружении. США и Франция также инвестируют в свои стратегические самолеты-носители ЯО. Кроме того, Франция объявила о совместном с Германией, которая не является ядерной державой по ДНЯО, проекте разработки боевого самолета, способного нести ЯО Future Combat Air System, который планируется ввести в строй примерно в 2040 г. ИИ в этих аппаратах будет интегрирован:

- в навигацию и управление;

- в управление в чрезвычайных ситуациях;
- на сбор, анализ и объединение данных для предоставления пилоту актуальной информации;
- в разработку вариантов действий для выполнения конкретных задач;
- на координацию действий с другими платформами.

При этом США и Франция заявили, что на данный момент все ядерные миссии будут пилотируемыми [3].

Технологии ИИ способствует оптимизации процесса принятия стратегических решений в военных условиях, что позволяет формировать так называемую «глобальную оперативную картину», на основе которой командирам различного уровня будут предлагаться наиболее эффективные варианты действий [4].

В качестве примеров современных систем командования, управления, связи, разведки, наблюдения и рекогносцировки для поддержки принятия решений можно привести следующие системы:

- Project Maven (США) с алгоритмами машинного обучения для анализа видеоматериалов с БПЛА (испытывается на Украине в боевых действиях против России;
- командная информационная система «Андромеда-Д» (РФ) с элементами ИИ для обработки данных с различных источников [5];
- система объединенного командования и управления JOCAS (КНР) с технологиями ИИ для анализа разведывательной информации [6].

Главенствующей целью применения ИИ в системах управления в комплексах противоракетной и противовоздушной обороны является ускорение обработки данных, поступающих от средств контроля воздушно-космической обстановки и предупреждения о ракетном нападении, а также в автоматическом управлении средствами обороны. В перспективных системах ПВО-ПРО США планируют использовать ИИ в качестве ключевого средства управления в единой распределенной системе стратегического уровня, компоненты которой размещены по всему земному шару. В частности, в рамках реализации проекта «Золотой купол» по созданию «противоракетного щита» для территории США предполагается использование ИИ для оптимизации всей системы с привлечением частных компаний [7].

Основные риски применения ИИВД включают в себя ошибки при проектировании, а также воздействия поражающих факторов оружия и программное воздействие противника на объекты и ИИ. Это, в свою очередь, может привести к незначительному, или существенному самопроизвольному отклонению от рациональной траектории саморазвития ИИ (так называемый «бунт машин»). В конечном итоге всё это может спровоцировать

потерю функциональных способностей комплексами и системами вооружения и военной техники с ИИ, вплоть до нанесения ущерба собственным силам и средствам, военным объектам и инфраструктуре [8].



Рис. 2. Области практического применения ИИВД

Оперативно-тактический уровень ИИВД. Системы ведения боевых действий используют ИИ, чтобы сделать операции более эффективными и менее зависимыми от участия человека, однако это связано с большим количеством угроз и этических проблем. Максимально перспективными во многих странах рассматриваются разработки по созданию полуавтономных и автономных боевых или обеспечивающих средств, способных действовать самостоятельно и продолжать выполнение задания в случае потери связи с центром управления. Традиционными примерами такой техники являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА), надводные и подводные аппараты различного назначения, наземные СИИ [9].

Примеры современных ударных БПЛА, в качестве «верного ведомого» управляемого человеком истребителя:

- XQ58 Valkyrie (США), новая версия которого была представлена в апреле 2025 г.;
- тяжелый дрон С70 Охотник (РФ) — «напарник» Су 57, который, в свою очередь, в 2025 г. был оборудован системой ИИ, выполняющей функции второго пилота [10].

Активно идут разработки проектов автоматического группового взаимодействия различных объектов, например, ударно-разведывательных БПЛА с самолетами дальнего радиолокационного обнаружения и патрульной авиации. В качестве примеров морских автономных систем можно привести:

- беспилотное судно Sea Hunter (США);
- подводный аппарат с ядерной энергетической установкой Посейдон (РФ) [11];
- подводный аппарат для разведки и противолодочной обороны HSU 001 (КНР);
- надводный аппарат Sea Baby (Украина) (применялся в атаке на Крымский мост в 2023 г.).

Перспективным направлением дальнейшего совершенствования полуавтономных и автономных средств является их групповое взаимодействие. В качестве примера можно привести так называемый рой дронов, предусматривающий скоординированные действия большого количества агентов (боидов). Каждый боид следует простым правилам, но в совокупности вся система демонстрирует исключительно сложное совместное поведение, подобное рою пчел. В настоящее время уже десятки государств, в том числе ведущие страны — США, страны ЕС, Россия, Великобритания, Турция, Израиль, Объединённые Арабские Эмираты, Южная Африка и др. активно разрабатывают и используют такие вооружения в различных целях, причем речь идет о многотысячных роях. Исследование ускоренного развития и распространение полуавтономных и автономных систем вооружений с ИИ, а также условия жесткой конкуренции между крупными военными державами доказывают, что уже присутствует гонка таких вооружений с перспективой ее увеличения на фоне роста количества горячих конфликтов в мире.

Заключение

Потенциал использования систем с ИИВД очевиден, однако реализация их потенциала связана с необходимостью решения ряда сложных задач и проблем.

1. Расширение исследований по выявлению наиболее эффективных способов применения ИИВД и оценку их эффективности для совершенствования деятельности по определению и нормативному закреплению первоочередных задач Минобороны ВС РФ в мирное и военное время, для выполнения которых целесообразно применение ИИ.

2. Расширение возможностей применения ИИ для обеспечения безопасности критической военной технологии при решении принципиально новых военных задач.

3. Совершенствование системы подготовки разработчиков специального программного обеспечения и других специалистов для обеспечения эксплуатации и обслуживания СИИ в военных и гражданских образовательных учреждениях.

4. Совершенствование разработок отечественного специального программного обеспечения и развитие собственного производства материалов, электрорадиоизделий и других комплектующих для СИИ.

5. Расширение разработок систем предотвращения перехвата управления объектами с СИИ таких, как защищенная аппаратура сбора и обработки информации, каналов связи, устойчивых к перехвату и воздействию кибератак и средств РЭБ, криптостойкого программного обеспечения [12].

Таким образом, СИИ безоговорочно становятся одним из важнейших инструментов научно-технического прогресса, обладающим потенциалом радикально изменить не только характер военных действий, но и всю сферу силового противостояния между государствами, включая экономическую, информационную и кибернетическую области. Вывод: краткий анализ применения ИИВД, российских и иностранных разработок в этой сфере позволяет сделать вывод об уникальной роли ИИ в развитии и повышении потенциала современных вооружений и Вооруженных Сил, его влиянии на уровень стратегической стабильности, национальной и международной безопасности, что доказывает значимость ИИВД в качестве одного из важнейших показателей авторитета и потенциала государства в мире.

Список источников

1. Страны-лидеры по разработкам в области искусственного интеллекта. URL: https://interaffairs.ru/news/show/24891 (дата обращения: 23.01.2026).

2. Рынок искусственного интеллекта вырастет в 20 раз к 2030 году. URL: https://worldmarketstudies.ru/article/rynok-iskusstvennogo-intellekta-vyrastet-v-20-raz-k 2030-godu/ (дата обращения: 23.01.2026).

3. Искусственный интеллект в военном деле. Энциклопедия РВСН // Министерство обороны Российской Федерации. URL: https://mil.ru/services/encyclopedia/dictionary/listrvsn/cf9ada6d-af59-433f-b05a-5a1f423ee4f8 (дата обращения: 19.10.2025).

4. Боевой искусственный интеллект и война завтрашнего дня. URL: https://topwar.ru/258020-boevoj-iskusstvennyj-intellekt-i vojna-zavtrashnego-dnja.html (дата обращения: 27.12.2025).

5. АСУВ «Андромеда-Д». 2 декабря 2022 г. URL: https://mil.ru/et/news/more.htm?id=11545957%40egNews (дата обращения: 23.12.2025).

6. В Китае создали первый ИИ, который может руководить всеми вооруженными силами страны. 17.06.2024. URL: https://naked-science.ru/community/966182 (дата обращения: 27.12.2025).

7. Ромашкина Н., Стефанович Д. Искусственный интеллект и естественная война // Россия в глобальной политике. 2025. № 6 (136). С. 69–83. doi: 10.31278/1810-6439-2025-23-6-69-83.

8. Марков А.С., Шеремет И.А. Безопасность программного обеспечения в контексте стратегической стабильности // Вестник академии военных наук. 2019. № 2 (67). С. 82–90.

9. Ромашкина Н. П. Международно-правовой режим контроля над кибероружием в будущем миропорядке: угрозы и перспективы // Дипломатическая служба. 2023. № 2. С. 150–161. doi 10.33920/vne-01-2302-07. URL: https://www.imemo.ru/files/File/ru/publ/2023/DipSluzhba-022023-Romashkina.pdf (дата обращения: 23.12.2025).

10. В Су-57 внедрили искусственный интеллект. 24.05.2025. URL: https://ria.ru/20250524/pomoschnik-2018798216.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzen.ru%2Fnews%2Finstory%2Fa0e7ee7f-ce05-559c-9efb-7510d1527a9c (дата обращения: 23.09.2025).

11. Торпеду «Посейдон» назвали оружием апокалипсиса: почему ее боится весь мир. 10 апреля 2023. URL: https://news.ru/weapon/pyat-tysyach-hirosim pochemu-torpedu-posejdon-nazvali-oruzhiem-apokalipsisa (дата обращения: 27.09.2025).

12. Нейросети в военном деле. URL: https://dzen.ru/a/ZBm7vYXn2AJOlm (дата обращения: 21.11.2025).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК (623.006)

Принцип работы процесса распознавания изображения нейронной сетью

Одарченко Игорь Викторович, Чаплин Сергей Борисович, Ященко Александр Александрович, Борисова Марина Николаевна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены понятия и принципы работы процессов распознавания изображений нейронной сетью и их обучаемость, а также особенности распознавания изображения нейронной сетью.

Ключевые слова: нейронная сеть, нейросеть, кибербезопасность

Для цитирования: Одарченко И.В., Чаплин С.Б., Ященко А.А., Борисова М.Н. Принцип работы процесса распознавания изображения нейронной сетью // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 71–76.

Сегодня научно-технический прогресс стремительно прогрессирует. Технологии нейронных сетей являются самыми востребованными, так как возможность применений искусственно созданного интеллекта, который способен принимать оптимальное решение, многие годы был недосягаемым. Главная ценность нейронных сетей заключается в их умении использовать накопленный в прошлом опыт обучения, на основании которого возможно принимать решение. Нейронные сети представляют собой элемент, как вид машинного обучения, посредством которого программное обеспечение компьютера способно имитировать человеческий мозг. По принципу передачи между собой сигналов нейронов человеческого мозга, вычислительные элементы нейронной сети способны обмениваются информацией [1].

Структурно любая нейросеть представляет собой совокупность простых процессоров, разделенных на слои, где производятся параллельные вычисления. Между отдельными слоями происходит двусторонний обмен, поэтому последовательность действий, обусловленная наличием нескольких слоев, достаточно условна.

© Одарченко И.В., Чаплин С.Б., Ященко А.А., Борисова М.Н., 2026

Военная сфера также активно применяет нейросети и приобретает значительную пользу от их применения:

1. Анализ образов и разведка: нейросети применяются для анализа изображений с различных датчиков, таких как аэрофотосъемка или видеонаблюдение, для распознавания и классификации объектов, определения позиций и трассировки движения.

2. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА): нейросети используются для навигации, посадки и развертывания БПЛА; они позволяют БПЛА обнаруживать препятствия, распознавать цели, планировать и выполнять миссии.

3. Кибербезопасность: нейросети применяются для обнаружения хакерских атак и аномалий в сетевом трафике, классификации угроз, анализа больших объемов данных и прогнозирования уязвимостей.

4. Автономная техника: нейросети используются для развития и улучшения автономных систем, таких как беспилотные автомобили, роботы и дроны. Они позволяют им распознавать окружающую среду, принимать решения и действовать на основе собранных данных [2].

В современном мире нейронные сети имеют колоссальный охват.

В глобальном масштабе все изображения со всех камер в мире образуют библиотеку неструктурированных данных. С помощью нейронных сетей, машинного обучения и искусственного интеллекта эти данные структурируются и используются для выполнения различных задач, особенно в сфере безопасности. В основе всех архитектур видеонаблюдения лежит анализ, первым этапом которого будет распознавание изображения (объекта). Затем искусственный интеллект использует машинное обучение для распознавания действий и их классификации. Чтобы распознать изображение, нейронная сеть сначала должна быть обучена на данных. Это очень похоже на нейронные связи в человеческом мозгу — у нас есть некоторые знания, мы видим объект, анализируем его и идентифицируем [3]. Нейронные сети требовательны к размеру и качеству набора данных, на котором они будут обучаться. Набор данных можно скачать из открытых источников или собрать самостоятельно. Изображение разбито на небольшие участки, до нескольких пикселей, каждый из которых будет входным нейроном. С помощью синапсов сигналы передаются с одного уровня на другой. В ходе данной передачи происходит процесс, когда сотни тысяч нейронов с миллионами параметров сравнивают полученные сигналы с уже обработанными данными [4].

При построении нейронной сети необходимо учитывать определенные правила организации и взаимосвязей нейронов, а также расположенных внутри сети слоев, с помощью которых происходит обработка и анализ данных [5]. Нейронные сети могут быть

полносвязными и многослойными (слоистыми). Каждый из слоев это группа нейронов, которые занимаются передачей и обработкой нейронов. Архитектура нейронной сети представлена на рисунке 1.

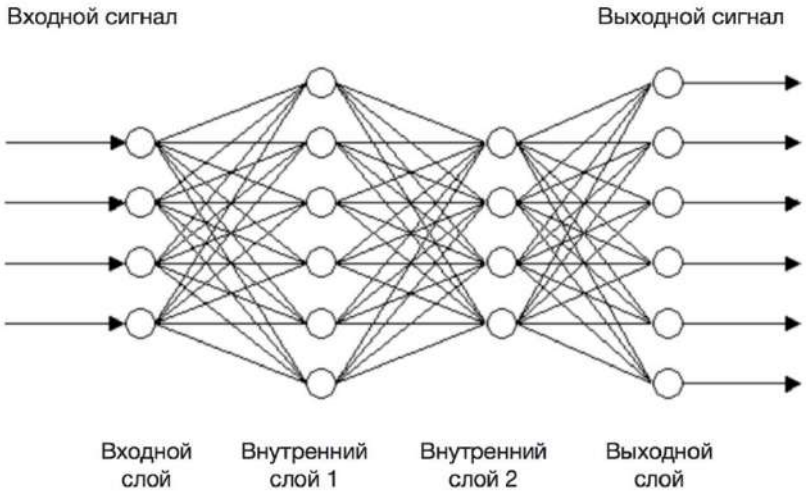


Рис. 1. Архитектура нейронной сети

Архитектуру нейронной сети возможно изменить и доработать в любой момент обучения и оптимизации, это делается с целью достичь большей эффективности и точности. Нейронные сети, у которых грамотно и точно спроектирована архитектура, может быть применена в любой сфере, например, предсказательная аналитика, обработка данных, распознавание объектов и т. д.

Таким образом, классическая нейронная сеть состоит из трёх основных типов слоёв:

1. Входной слой, который принимает исходные данные (например, пиксели изображения).

2. Скрытые слои, которых бывает множество, обрабатывают информацию, выделяя важные отличительные признаки.

3. Выходной слой, который выдаёт результат (например, вероятности принадлежности изображения к определённым классам).

Каждый нейрон в сети получает сигналы от нейронов предыдущего слоя, умножает их на соответствующие веса, суммирует и пропускает через функцию активации, которая определяет, насколько сильно нейрон «активируется» и какой сигнал передаст дальше.

Некоторые типы нейронных сетей:

1. Многослойный перцептрон (MLP) — это базовая архитектура для решения простых задач классификации и регрессии с табличными данными.

2. Свёрточные нейронные сети (CNN) — данные сети работают с изображениями, используя при этом специальные свёрточные слои, которые работают как фильтры, выделяющие важные визуальные признаки.

3. Рекуррентные нейронные сети (RNN) — данные сети специализируются на обработке последовательностей, благодаря наличию «памяти», учитывая предыдущие входные данные при обработке текущих данных.

Нейронная сеть, используемая для распознавания изображений, является самым популярным способом использования нейронных сетей. В качестве узнаваемых изображений могут выступать различные объекты, такие, как изображения, рукописный или печатный текст, звуки и многое другое. При обучении сети предлагаются различные примеры с меткой, которой можно присвоить тип. В качестве примера используется вектор значений признаков, и набор признаков в этих условиях должен позволять однозначно определить, с каким классом изображений имеет дело нейронная сеть [6]. После прохождения надлежащего обучения нейронная сеть должна быть в состоянии идентифицировать изображения (из тех же классов), с которыми она не участвовала в процессе об учения. При этом учитывается, что исходные данные для нейронной сети должны быть уникальными и непротиворечивыми, для исключения ситуаций, при которых нейронная сеть будет обеспечивать высокую вероятность принадлежности объекта к нескольким разным классам.

В ходе проектировании сверточных нейронных сетей в архитектуру могут быть добавлены различные уровни для повышения точности распознавания (такие, как уровень исключения, уровень нормализации локального отклика и т.д.) [7].

В основе полностью сверточных сетей лежит свертка изображения. Ключевые уровни представляют собой уровни свертки. В сверточном слое указывается количество выходов из слоя, ядро свертки, его шаг, размер и отступ. Операция свертки выполняется как ядро на всем изображении и, в конечном результате, мы получаем значение отклика на ядро свертки в каждой точке изображения. Количество ядер в каждом сверточном слое равно произведению количества выходных данных из слоя на количество входных изображений. Затем результаты проходят через следующий слой свертки, получая значения для других ядер. Слои регуляризации или нормализации могут быть добавлены к каждому сверточному слою (всё зависит от выбора разработчика). Прохождение изображений через множество сверточных слоев позволяет использовать самые разные интерпретации изображений. Пройдя необходимое количество сверточных слоев, изображение попадает в группирующий слой. Этот слой уменьшает размер входных изображений, не уменьшая их количества. У слоя есть ядро, которое движется как ядро свертки, вычисляя одно значение для каждой области изображения. Уменьшение изображения позволяет сети быстрее обрабатывать больше данных. Всё это позволяет добавить больше выходных данных на следующие слои свертки, и таким образом, повышает точность результатов. В этом

случае, ядра свертки одинакового раз мера могут захватывать большую площадь нужного объекта на уменьшенном изображении.

Получается следующая последовательность: свёртка/свёртка/.../…/свертка /объединение (при этом количество слоев складывания определяется разработчиком), которая может повторяться несколько раз, пока не будет достигнут минимальный размер изображения. Этот размер определяется разработчиком экспериментально. Для того чтобы выбранные объекты соответствовали своему исходному масштабу, измененное изображение должно быть восстановлено до исходного размера. Слой выборки увеличивает изображение.

Таким образом, для каждого вывода есть два входных изображения: первое — это обработанное изображение из предыдущего слоя (это может быть свертка или объединение), второе — изображение, составленное из собирающего слоя, количество результатов которого равно количеству входов соответствующего повышающего дискретизации, а размер выходного изображения пула равен размеру выборки входное изображение.

Это позволяет нам построить симметричную архитектуру по отношению к последнему слою объединения и первому слою повышающей дискретизации. Слои плетения также помещаются между слоями, что увеличивает размер изображения, но количество выходов из них постепенно уменьшается.

Последовательность: передискритизация /свёртка/.../.../. Свёртка необходима для того, чтобы вернуть изображение к его исходным размерам, одновременно уменьшая количество возможных интерпретаций изображения до количества необходимых групп объектов [7].

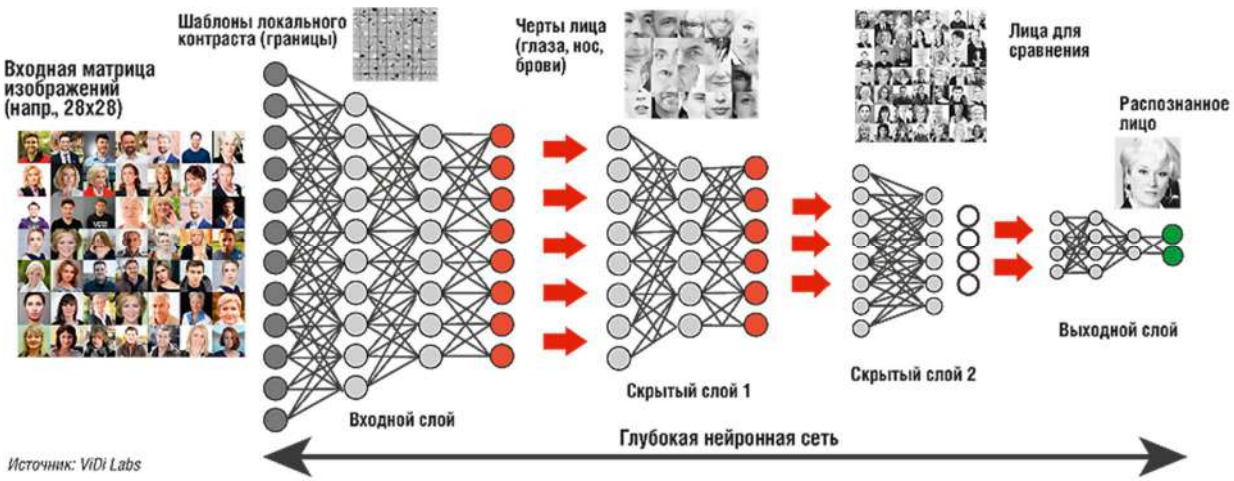


Рис. 2. Принцип распознавания объекта с помощью нейронной сети

Можно констатировать, что в настоящее время существует достаточно большое количество стандартных архитектур для построения нейронных сетей, что упрощает задачу построения нейронной сети с нуля и ограничивает ее выбором структуры сети, подходя-

щей для конкретной задачи. В настоящее время, при использовании технологии обучения нейронных сетей для системы для распознавания изображений, используя базу данных из 10 000 изображений, они достигли точности распознавания изображений 95 %.

Вывод: таким образом, список областей, в которых нашли применение нейронные сети, огромен. Это включает в себя распознавание и классификацию шаблонов, прогнозов и решение проблем в системах безопасности, а также некоторые аспекты сжатия данных, анализ данных и, конечно же, применение в военной сфере.

Нейросеть представляет собой мощный инструмент, который может быть применен в различных аспектах военного дела. Она обладает потенциалом повышения эффективности управления, анализа и обработки больших объемов данных, и помощи в принятии более информированных решений на тактическом и стратегическом уровнях управления [8].

Список источников

1. Кузнецова И.О., Шляпина Ю.В. Возникновение искусственного интеллекта, его преимущества и недостатки = The emergence of artifi cial intelligence, its problems and disadvantages // Цивилизационные перемены в России. Екатеринбург: Уральский гос. лесотехн. ун-т, 2023. С. 83–87.

2. Вестник науки. Декабрь 2023. № 12 (69), т. 2.

3. Гудвин Г.К., Гребе С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 912 с.

4. Гладких В.В., Гладких П.В., Гладких В.П. Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники. М.: БХВ-Петербург, 2012. 176 с.

5. Модели и методы распределенного проектирования искусственных нейронных сетей / В.С. Тынченко, В.В. Тынченко, В.В. Кукарцев. Красноярск: Сибирский гос. ун-т, 2021. 196 с.

6. Толмачев С.Г. Нейросетевые методы обработки информации. СПб: Балтийский гос. техн. ун-т «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2021. 101 с.

7. Аляутдинов М.А., Галушкин А.И., Казанцев П.А., Остапенко Г.П. Нейрокомпьютеры. От программной к аппаратной реализации. М., 2016. 152 с.

8. Нейросети в военном деле. URL: https://dzen.ru/a/ZBm7vYXn2AJOlm (дата обращения: 21.11.2025).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.65:336.71:004.51

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ БАНКА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Пономарева Виктория Федоровна

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, vikavikkponomareva2002@gmail.ru

Научный руководитель: Бориско Сергей Николаевич, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Рассмотрены актуальные вопросы повышения лояльности клиентов банковского сектора посредством совершенствования каналов технической поддержки. Цель — разработка комплексной программы организации технической поддержки, включающей как технологическую платформу (интеграция чат-бота с системой биллинга и CRM), так и регламенты взаимодействия операторов. Проанализированы существующие проблемы «узких мест» в поддержке клиентов (длительное ожидание, необходимость повторной идентификации). Предложена архитектура программного модуля, позволяющего сократить время обработки инцидентов на 25–30 %. Внедрение подобных систем способствует цифровой трансформации бизнес-процессов финансовых организаций.

Ключевые слова: техническая поддержка, клиентский сервис, банковские информационные системы, чат-бот, CRM, программа лояльности, автоматизация

Для цитирования: Пономарева В.Ф. Разработка программы технической поддержки клиентов банка как фактор повышения качества обслуживания / науч. рук. С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 77–85.

© Пономарева В.Ф., 2026

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

В условиях жесткой конкуренции на рынке финансовых услуг качество клиентского сервиса становится ключевым фактором удержания потребителей. Техническая поддержка (ТП) играет в этом процессе первостепенную роль, так как именно она выступает прямым каналом связи между пользователем и банком при возникновении сбоев в работе дистанционных сервисов (мобильный банк, интернет-банк). Однако, как показывает анализ литературы, многие банки сталкиваются с проблемой фрагментарности поддержки: разрозненные каналы связи (телефон, чат, электронная почта) не обмениваются данными, что приводит к потере контекста обращения.

Сегодня люди, пользующиеся банковскими услугами, часто теряют время при обращении в техподдержку: приходится по нескольку раз называть свои паспортные данные, пересказывать проблему разным специалистам, долго ждать на линии. Для того чтобы сделать обслуживание клиентов быстрее и удобнее, была разработана комплексная программа технической поддержки. Она представляет собой единую платформу, где объединены все каналы связи: телефон, чат, электронная почта, мессенджеры. Вся информация о клиенте и его обращениях хранится в одном месте, и любой оператор видит историю взаимодействия.

Цель работы — создать удобный и эффективный инструмент, который поможет банку быстрее решать проблемы клиентов и повысить качество обслуживания.

1. Что должна уметь программа и из чего она состоит?

Прежде чем начать создавать программу, нужно было понять, какие задачи она будет решать. Главная идея — дать пользователю (сотруднику банка) и клиенту возможность быстро и без лишних сложностей получить помощь.

Основные возможности программы:

1. Единая база данных. Все обращения клиентов, их личная информация и история операций хранятся в одном месте.

2. Интеграция с разными каналами. Клиент может обратиться по телефону, в чате на сайте, в мессенджере или по электронной почте — программа объединяет все эти каналы.

3. Автоматическая обработка простых вопросов. Чат-бот отвечает на типовые запросы (например, «Как сменить пароль?» или «Где посмотреть баланс?»). Это освобождает живых операторов для более сложных задач.

4. Быстрая идентификация. При обращении программа автоматически узнает клиента по номеру телефона или другим данным, и оператору не нужно переспрашивать паспортные данные.

5. Удобная работа оператора. Оператор видит всю историю клиента на одном экране: какие у него продукты, какие были обращения, что уже сделано, а что еще требуется решить.

Программа сделана так, что в ней легко разобраться. Нет ничего лишнего, все кнопки подписаны понятными словами. Оператору не нужно быть программистом, чтобы пользоваться системой.

2. Как выглядит программа (описание интерфейса)?

Когда оператор запускает программу, он видит стартовое окно (главное меню). На нем крупно написано название «Система технической поддержки банка» и есть несколько больших кнопок:

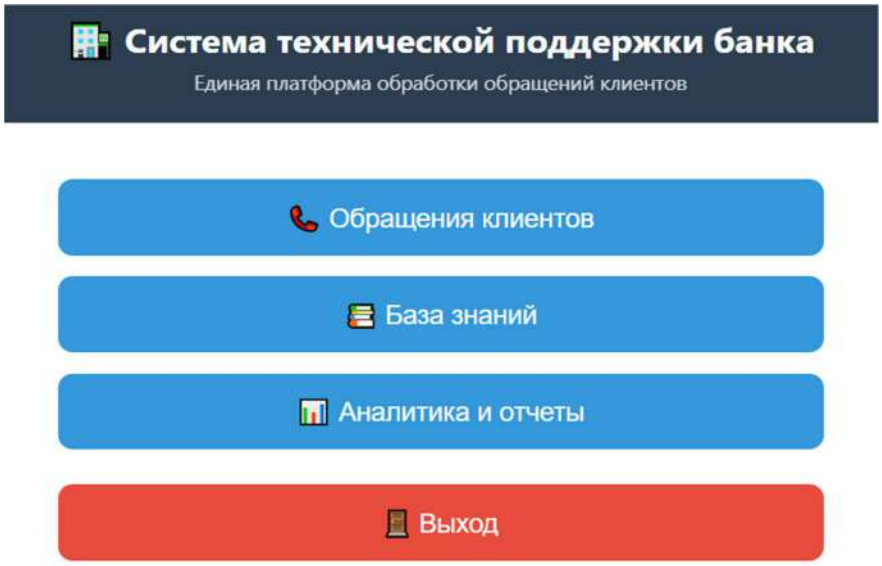


Рис. 1. Окно главного меню

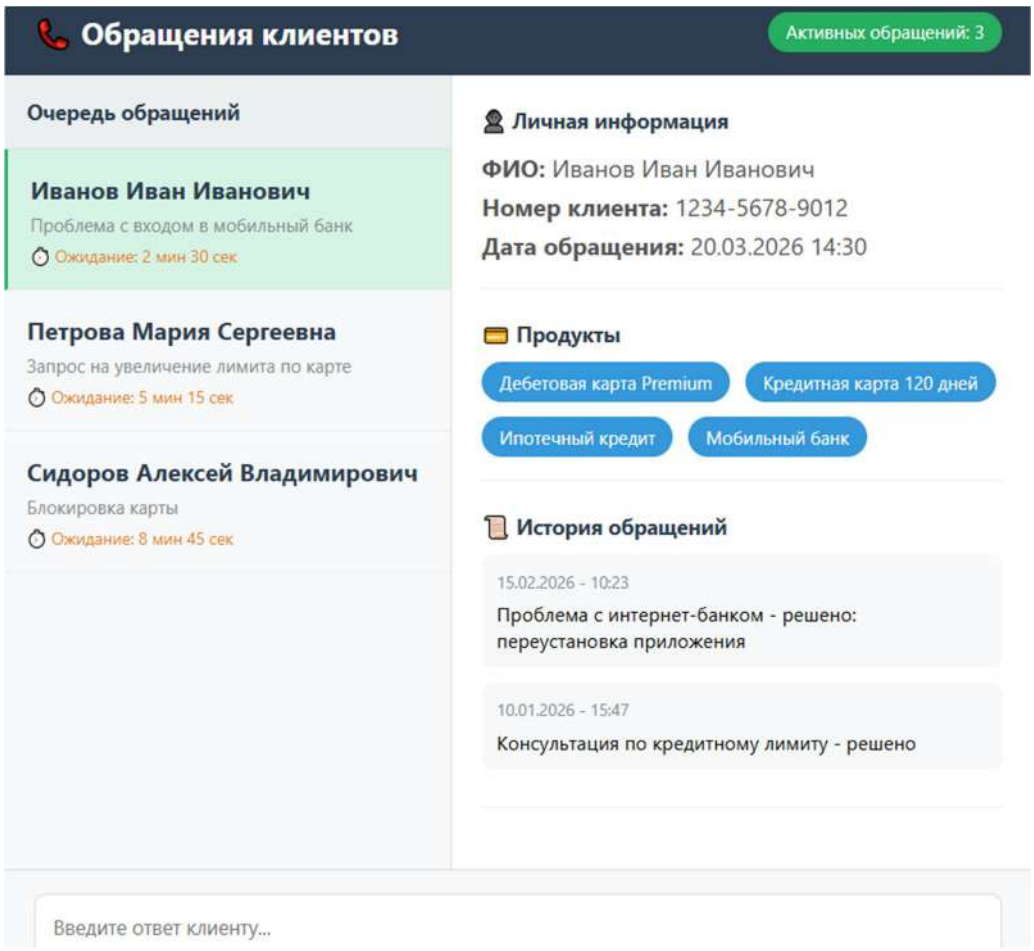


Рис. 2. Окно «Обращения клиентов»

3. Как это работает?

Когда приходит новое обращение, оно появляется в списке ожидания.

1. Оператор выбирает клиента, видит всю его историю и может сразу дать ответ, не переспрашивая лишних вопросов.

2. Если вопрос сложный, можно перевести его на другого специалиста (например, в ИТ-отдел) — программа сама перенаправит запрос.

3. Когда проблема решена, оператор нажимает «Закрыть обращение», и запись сохраняется в истории.

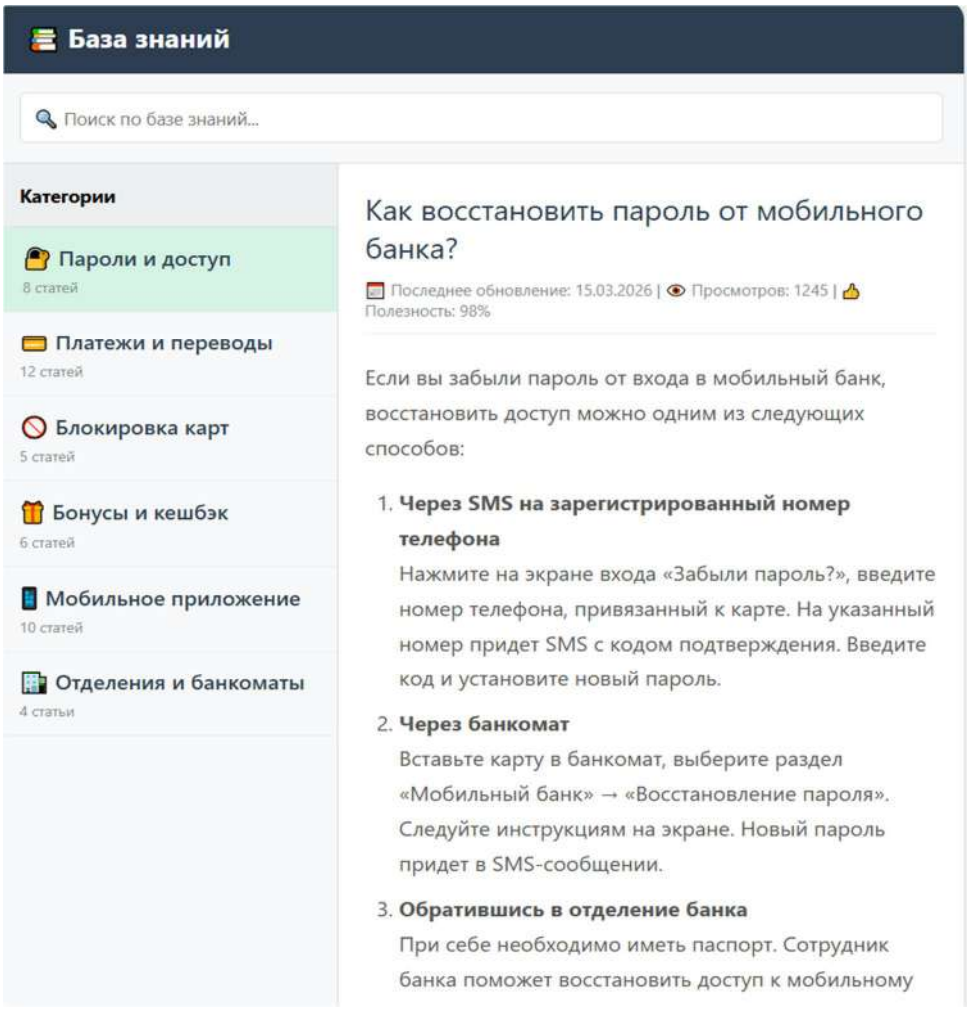


Рис. 3. Окно «База знаний»

Это раздел, где хранятся готовые ответы на частые вопросы. Например: «Как восстановить пароль?», «Что делать, если карта заблокировалась?», «Как подключить уведомления?».

В левой части окна находится список категорий (например, «Пароли и доступ», «Платежи», «Блокировка карт»). В правой части — текст ответа. Оператор может быстро скопировать нужный ответ и отправить клиенту. Также база знаний используется чат-ботом для автоматических ответов.

4. Как это работает?

1. Чат-бот слышит ключевые слова от клиента («забыл пароль») и ищет подходящий ответ в базе знаний.
2. Если ответ найден, бот отправляет его клиенту сразу, без участия человека.
3. Если клиенту нужна помощь человека, он попадает в очередь к оператору.

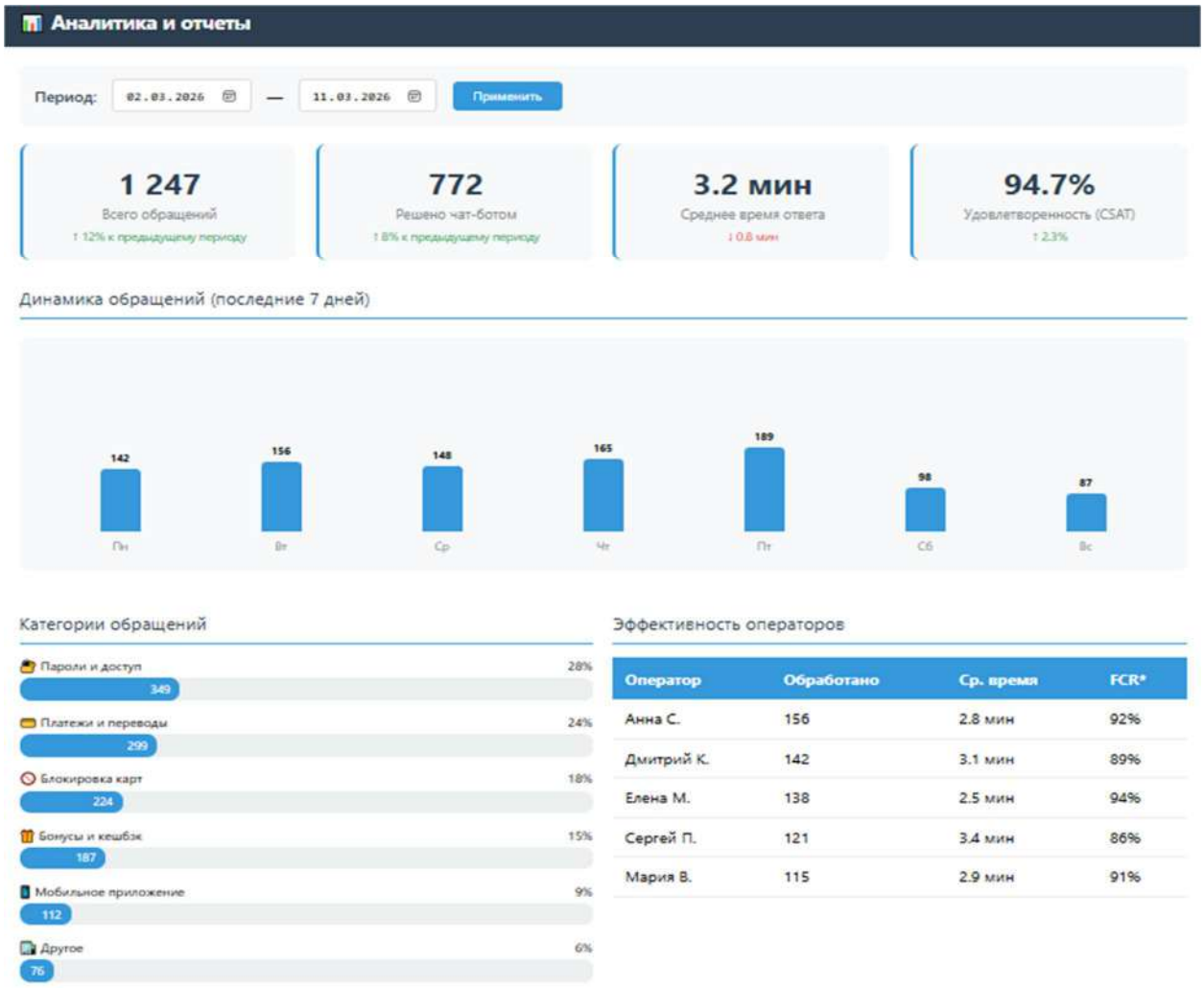


Рис. 4. «Аналитика и отчеты»

В этом окне есть таблицы, которые показывают:

- количество обращений за день, неделю, месяц;
- среднее время ожидания ответа;
- долю вопросов, решенных чат-ботом;
- оценки удовлетворенности клиентов.

5. Как работает автоматическая обработка запросов (чат-бот)?

Самой интересной и полезной частью программы является чат-бот. Он помогает обрабатывать типовые запросы, которые составляют до 70% всех обращений клиентов.

Как это устроено:

1. Клиент пишет в чат или звонит по телефону.
2. Если он выбрал чат, бот первым отвечает на сообщение.
3. Бот анализирует текст: ищет в нем ключевые слова, которые указывают на проблему. Например, если клиент написал «забыл пароль», бот понимает, что нужно выдать инструкцию по сбросу пароля.

4. Бот находит нужный ответ в базе знаний и отправляет его клиенту.

5. Если бот не понял вопрос или клиент просит человека, запрос переводится на оператора.

4. Проверка работы программы

После того как программа была создана, мы проверили, все ли в ней работает правильно. Для этого мы провели несколько простых тестов:

1. Проверка приема обращений. Мы написали в чат от имени клиента. Сообщение появилось в списке ожидания у оператора. Оператор открыл карточку клиента и увидел всю его историю.

2. Проверка работы чат-бота. Мы задали боту вопрос «Как сменить пароль?». Бот сразу нашел инструкцию в базе знаний и отправил правильный ответ. Вопрос не попал в очередь к оператору.

3. Проверка перевода между специалистами. Мы создали сложный вопрос, на который оператор не смог ответить. Он нажал кнопку «Перевести специалисту», и запрос попал в отдел ИТ. Специалист ИТ увидел всю переписку и смог помочь клиенту.

4. Проверка отчетов. После тестов мы зашли в раздел аналитики и увидели, сколько обращений было, сколько из них обработал бот, сколько времени ждали клиенты. Все данные отобразились корректно.

Все тесты прошли успешно. Программа работает стабильно, не зависает и понятно реагирует на действия пользователей.

6. О безопасности данных

В нашей программе предусмотрены следующие меры безопасности:

- Шифрование. Все данные, которые передаются между клиентом, оператором и банковскими системами, зашифрованы. Никто не может их перехватить и прочитать.
- Токенизация. Вместо настоящих паспортных данных клиента программа использует специальные коды (токены). Даже если злоумышленник получит доступ к системе, он не увидит личных данных.
- Разные уровни доступа. Оператор видит только ту информацию, которая нужна ему для работы. Полный доступ есть только у руководителей и ИТ-специалистов.
- Запись всех действий. Программа записывает, кто, когда и что делал. Если произойдет ошибка, можно будет найти, кто ее допустил.

Это соответствует требованиям Федерального закона «О персональных данных» (№ 152-ФЗ) и правилам безопасности, которые действуют в банках.

Заключение

В итоге была создана полезная и простая программа для организации технической поддержки банка. Мы решили все поставленные задачи:

1. Создали единую платформу, куда поступают обращения из всех каналов связи (телефон, чат, мессенджеры, электронная почта).

2. Научили программу автоматически обрабатывать простые вопросы с помощью чат-бота и базы знаний. Это освобождает операторов для более сложных задач.

3. Сделали удобный интерфейс для операторов: вся информация о клиенте и его истории собрана на одном экране, не нужно переспрашивать паспортные данные.

4. Добавили систему отчетов, чтобы руководители могли видеть, насколько хорошо работает служба поддержки.

5. Обеспечили защиту персональных данных в соответствии с законом.

Эта программа будет полезна в банках любого размера. Она помогает быстрее отвечать клиентам, снижает нагрузку на операторов и повышает удовлетворенность клиентов. Клиенты получают помощь быстрее и не тратят время на повторение одной и той же информации разным специалистам.

В будущем программу можно дополнить — например, добавить прогнозирование: по истории обращений определять, какие клиенты могут уйти в другой банк, и предлагать им помощь заранее.

Список литературы

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15–24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Аналитический отчет «Качество дистанционного обслуживания в розничных банках – 2025» / Markswebb. M., 2025. URL: https://markswebb.ru/reports/ (дата обращения: 15.02.2026).

6. Сергеев Д.А., Николаева А.В. Роль Service Desk в цифровой экономике // Цифровизация бизнес-процессов: сборник научных трудов. М.: Московский гос. ун-т, 2025. С. 112–119.

7. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (ред. от 06.02.2025). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/.

8. Аналитический отчет «Качество дистанционного обслуживания в розничных банках – 2025» / Markswebb. M., 2025. URL: https://markswebb.ru/reports/ (дата обращения: 15.02.2026).

9. Sergeev D., Nikolaeva A. The Role of Service Desk in the Digital Economy // Proceedings of the International Conference on Digitalization / ed. by P. Smirnov. London, 2025. P. 112–119.

10. Смирнова Е.А. Интеграция чат-ботов в банковские сервисы: проблемы и решения // Финансы и кредит. 2024. № 8. С. 56–64.

11. Козлов В.В. Метрики качества клиентского сервиса в банковской сфере // Банковское дело. 2025. № 1. С. 34–41.

12. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (ред. от 06.02.2025). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/.

13. Положение Банка России от 17.04.2019 № 683-П «О требованиях к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств» (ред. от 15.12.2024). URL: https://regulhub.kaspersky.ru/decrees/polozhenie-683-p.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.415.2

АРХИТЕКТУРНЫЕ ПОДХОДЫ К УСТРАНЕНИЮ СИЛЬНОЙ СВЯЗАННОСТИ ПРОГРАММНОГО КОДА В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ПАТТЕРНА РАЗДЕЛЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Тупиченко Надежда Александровна

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, it-v_2024@bk.ru

Научный руководитель: Мустафаев Нияз Гаджикурбанович, кандидат технических наук, доцент кафедры математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске.

Аннотация. Рассмотрены проблемы проектирования архитектуры информационных систем, возникающие при использовании антипаттерна «Умный интерфейс» (Smart UI). Проанализированы негативные последствия избыточной связанности бизнес-логики, логики доступа к данным и графического интерфейса пользователя. Обоснована необходимость применения принципа разделения ответственности (Separation of Concerns, SoC) и перехода к многоуровневой (N-Tier) архитектуре. На примере рефакторинга модуля обработки заказов продемонстрировано внедрение паттерна «Репозиторий» и выделение изолированного сервисного слоя (Application Layer), что позволяет существенно повысить масштабируемость, тестируемость и надежность программного обеспечения.

Ключевые слова: архитектура программного обеспечения, сильная связанность, спагетти-код, разделение ответственности, многоуровневая архитектура, паттерн репозиторий, рефакторинг, разработка информационных систем

Для цитирования: Тупиченко Н.А. Архитектурные подходы к устранению сильной связанности программного кода в информационных системах на основе паттерна разделения ответственности / науч. рук. Н.М. Мустафаев // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 86–92.

© Тупиченко Н.А., 2026

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

В современной практике разработки программного обеспечения (ПО) одной из наиболее острых проблем является неконтролируемое накопление технического долга, вызванное нарушением фундаментальных принципов проектирования архитектуры. Зачастую в условиях жестких временных ограничений разработчики прибегают к реализации функционала по кратчайшему пути, что приводит к формированию так называемого «спагетти-кода». Характерным проявлением данной проблемы в приложениях с графическим интерфейсом (GUI) является антипаттерн Smart UI («Умный интерфейс»), при котором контроллеры или обработчики событий элементов управления концентрируют в себе избыточный объем обязанностей.

В таких системах компонент графического интерфейса превращается в «Божественный объект» (God Object), который напрямую управляет подключениями к базе данных (БД), реализует сложную бизнес-логику проверок и отвечает за визуализацию результатов. Данный подход делает систему крайне хрупкой: любые изменения в бизнес-требованиях ведут к экспоненциальному росту объема монолитных функций, что критически снижает надежность программного продукта.

Целью данного исследования является демонстрация эффективности применения принципа разделения ответственности (Separation of Concerns) для устранения сильной связанности кода на примере типичной задачи управления жизненным циклом сущности.

Анализ проблемы монолитной архитектуры интерфейса. Для наглядной иллюстрации проблемы рассмотрим типичную реализацию функции завершения заказа в рамках концепции «Толстого клиента», написанную на языке Python с использованием библиотеки PyQt/PySide и прямого доступа к СУБД PostgreSQL через драйвер psycopg2 (рис. 1).

```
def on_complete_order_click(self):
    order_id = self.order_id_input.text()
    try:
        conn = psycopg2.connect("dbname=shop user=admin password=123")
        cursor = conn.cursor()
        cursor.execute("SELECT status FROM orders WHERE id = %s", (order_id,))
        status = cursor.fetchone()[0]

        if status == 'CANCELED':
            self.status_label.setText("Ошибка: Заказ уже отменен!")
            self.status_label.setStyleSheet("color: red;")
            return

        cursor.execute("SELECT in_stock FROM inventory WHERE order_id = %s", (order_id,))
        stock = cursor.fetchone()[0]
        if stock <= 0:
            QMessageBox.warning(self, "Внимание", "На складе пусто!")
            return

        cursor.execute("UPDATE orders SET status = 'COMPLETED' WHERE id = %s", (order_id,))
        conn.commit()

        self.status_label.setText("Заказ успешно завершен!")
        self.status_label.setStyleSheet("color: green;")
        self.complete_button.setEnabled(False)
    except Exception as e:
        QMessageBox.critical(self, param: "Ошибка БД", str(e))
    finally:
        cursor.close()
        conn.close()
```

Рис. 1. Пример антипаттерна Smart UI (монолитный обработчик событий)

Анализ представленного кода выявляет ряд критических архитектурных уязвимостей:

Во-первых, нарушен принцип единственной ответственности (Single Responsibility Principle, SRP). Обработчик кнопки графического интерфейса управляет сетевыми соединениями, инкапсулирует SQL-запросы, содержит алгоритмические правила бизнеса (проверка статуса и остатков) и модифицирует визуальные атрибуты окна.

Во-вторых, код обладает предельно высокой степенью связанности (High Coupling). Жесткая привязка к конкретной реализации СУБД делает невозможным использование данной бизнес-логики в других средах, например, при разработке REST API для мобильного приложения или интеграции Telegram-бота. Любое дублирование данного кода приведет к рассинхронизации бизнес-правил в разных частях системы.

В-третьих, представленный метод практически не поддается автоматизированному модульному тестированию. Для проверки корректности алгоритма списания остатков потребуется развертывание полноценной СУБД и инициализация графического окружения.

Применение многоуровневой архитектуры и паттерна «Репозиторий». Для решения описанных проблем применяется подход N-Tier Architecture (многоуровневая архитектура). Архитектурная декомпозиция подразумевает разделение монолитного модуля на три независимых слоя со слабой связанностью (Low Coupling):

1. Слой доступа к данным (Data Access Layer).
2. Сервисный слой приложения (Application / Service Layer).
3. Слой представления (Presentation Layer).

Начнем процесс рефакторинга с изоляции инфраструктурного кода в слой доступа к данным посредством внедрения паттерна «Репозиторий» (рис. 2). Данный класс предоставляет абстрактный интерфейс для взаимодействия с хранилищем, скрывая детали SQL-запросов и специфику конкретной СУБД.

```
class OrderRepository:
    def __init__(self, db_connection):
        self.conn = db_connection

    def get_order_status(self, order_id: str) -> str:
        with self.conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("SELECT status FROM orders WHERE id = %s", (order_id,))
            result = cursor.fetchone()
            return result[0] if result else None

    def get_stock_level(self, order_id: str) -> int:
        with self.conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("SELECT in_stock FROM inventory WHERE order_id = %s", (order_id,))
            result = cursor.fetchone()
            return result[0] if result else 0

    def update_order_status(self, order_id: str, new_status: str):
        with self.conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("UPDATE orders SET status = %s WHERE id = %s", (new_status, order_id))
            self.conn.commit()
```

Рис. 2. Изоляция логики доступа к данным (паттерн Репозиторий)

Следующим шагом формируется ядро системы — слой Application Layer (рис. 3). Создается сервисный класс, который оперирует исключительно терминами сервисным слоем приложения. Он ничего не знает о SQL, HTML, JSON или виджетах Qt. Для обработки исключительных ситуаций вводится пользовательский класс BusinessLogicError.

Важной архитектурной особенностью является применение механизма внедрения зависимостей (Dependency Injection): сервис не создает подключение к БД самостоятельно, а получает готовый интерфейс репозитория через конструктор.

```python
class BusinessLogicError(Exception):  4+ usages
    pass

class OrderService:
    def __init__(self, repository: OrderRepository):
        self.repo = repository

    def complete_order(self, order_id: str, user_role: str):
        if user_role != 'admin':
            raise BusinessLogicError("Недостаточно прав для этой операции.")

        current_status = self.repo.get_order_status(order_id)
        if current_status == 'CANCELED':
            raise BusinessLogicError("Невозможно завершить отмененный заказ.")
        if current_status == 'COMPLETED':
            raise BusinessLogicError("Заказ уже был завершен ранее.")

        stock = self.repo.get_stock_level(order_id)
        if stock <= 0:
            raise BusinessLogicError("На складе недостаточно товара!")

        self.repo.update_order_status(order_id,  new_status: 'COMPLETED')
```

Рис. 3. Формирование слоя бизнес-логики (Service Layer)

В результате изоляции бизнес-правил графический интерфейс (Слой представления) возвращается к своему исходному предназначению: захвату пользовательского ввода, делегированию выполнения задачи сервису и отображению результата (рис. 4).

```python
def on_complete_order_click(self):
    order_id = self.order_id_input.text()
    try:
        self.order_service.complete_order(order_id, current_user.role)
        self.status_label.setText("Заказ успешно завершен!")
        self.status_label.setStyleSheet("color: green;")
        self.complete_button.setEnabled(False)
    except BusinessLogicError as e:
        self.status_label.setText(f"Ошибка: {str(e)}")
        self.status_label.setStyleSheet("color: red;")
    except Exception as e:
        QMessageBox.critical(self,  param: "Критическая ошибка",  param1: "Системный сбой!")
```

Рис. 4. Рефакторинг слоя представления (Presentation Layer)

Обсуждение результатов

Проведенная архитектурная реорганизация позволяет решить сразу несколько стратегических задач.

Во-первых, достигается абсолютная тестируемость бизнес-логики. Поскольку OrderService зависит только от абстракции хранилища, мы можем применять mock-объекты для создания модульных тестов без участия реальной БД, что увеличивает скорость выполнения тестов в десятки раз (рис. 5).

```
def test_cannot_complete_canceled_order():
    mock_repo = MockRepository(status='CANCELED')
    service = OrderService(mock_repo)
    with pytest.raises(BusinessLogicError):
        service.complete_order( order_id: "123",  user_role: "admin")
```

Рис. 5. Пример изолированного Unit-тестирования

Во-вторых, обеспечивается масштабируемость системы. Появление новых точек входа в систему (например, маршрутов FastAPI для интеграции с внешними сервисами) не требует дублирования кода. Достаточно импортировать существующий экземпляр OrderService и инкапсулировать его вызов в соответствующий сетевой контроллер.

Заключение

Применение строгой слоистой архитектуры и принципов инверсии управления не является академической избыточностью, а представляет собой необходимый инженерный инструмент для снижения стоимости владения программным продуктом. Выделение интерфейса в пассивную структуру и инкапсуляция логики предметной области в изолированные сервисы позволяет обеспечить надежную реакцию системы на изменяющиеся бизнес-требования, упрощает параллельную работу над кодовой базой и снижает риск возникновения критических сбоев на этапе эксплуатации.

Список источников

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15-24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. СПб: Питер, 2018. 352 с.

6. Эванс Э. Предметно-ориентированное проектирование (DDD). Структуризация сложных программных систем. М.: Вильямс, 2020. 448 с.

7. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. М.: Вильямс, 2006. 544 с.

8. Percival H., Gregory B. Architecture Patterns with Python: Enabling Test-Driven Development, Domain-Driven Design, and Event-Driven Microservices. O'Reilly Media, 2020. 304 p.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.396

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Бориско Сергей Николаевич[1], Лошаков Геннадий Григорьевич[2], Устинов Андрей Сергеевич[3]

[1]Филиал АГУ им. В.Н. Татищева, г. Знаменск, Россия, boris62ko@mail.ru

[2, 3]4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены преимущества и недостатки существующих систем связи, обзор спутниковых систем связи для доступа потребителей к широкополосному беспроводному спутниковому интернету и перспективы развития отечественных низкоорбитальных спутниковых систем связи.

Ключевые слова: StarLink, низкоорбитальная спутниковая система связи, высокоскоростной широкополосный интернет, беспроводная связь

Для цитирования: Бориско С.Н., Лошаков Г.Г., Устинов А.С. Перспективы развития отечественных низкоорбитальных спутниковых систем связи // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 93–101.

Введение

Огромная территория Российской Федерации всегда была вызовом для развития её инфраструктуры. Одним из важнейших направлений является развитие и обеспечение связью и высокоскоростным интернетом десятков тысяч удаленных населенных пунктов, объектов промышленного назначения, нефтедобывающей, электроэнергетической отраслей, пассажирского и грузового транспорта, сельского хозяйства и объектов военного назначения. Создание качественной и надежной системы связи — задача, требующая больших финансовых затрат, применение современных технологий и создание новейших производств и оборудования.

© Бориско С.Н., Лошаков Г.Г., Устинов А.С., 2026

Существует несколько подходов к созданию и развертыванию систем связи.

На огромной территории наземные сети связи зачастую нерентабельны и обладают рядом недостатков:

- прокладка наземных оптоволоконных линий связи в труднодоступных местах практически не возможна по причинам высокой стоимости и труднодоступности;
- огромная территория требует большого количества линий связи, оконечного оборудования наземных станций, для обеспечения, работы которых необходимо содержать соответствующую инфраструктуру и внушительный штат квалифицированного обслуживающего персонала;
- из-за неровностей рельефа местности также невозможно обеспечить качественное покрытие всей территории России мобильной связью, приходится ставить дополнительные вышки-ретрансляторы связи, что делает это в малонаселённых районах экономически нерентабельным.

Системы связи, основанные на использовании геостационарных спутников, также обладают рядом недостатков:

- высокая орбита геостационарных спутников (около 36 000 км) приводит к необходимости использования специального дорогостоящего оборудования и высокой мощности передатчиков;
- из-за того, что орбитальные аппараты находятся в экваториальной плоскости, их практически не используют в высоких широтах (как раз там, где так не хватает наземных линий связи);
- кроме того, эти спутники сделаны в партнёрстве с западными производителями, многие из которых больше не сотрудничают с Россией из-за санкций;
- из-за высокой орбиты геостационарных спутников, сигнал имеет достаточно высокий пинг (задержку) сигнала (500–800 мс), что не приемлемо для управления беспилотными объектами, использования в онлайн-играх, видеоконференциях и других сервисах, требующих мгновенной реакции.

В этих условиях перспективным направлением является создание низкоорбитальных спутниковых группировок, обеспечивающих доступ к высокоскоростному широкополосному интернету, обладающему рядом несомненных преимуществ:

- глобальное покрытие: спутниковая сеть позволяет обеспечить качественную связь практически в любой точке поверхности Земли, в том числе в труднодоступных районах и на просторах Мирового океана;

- высокая пропускная способность и скорость передачи данных: работа спутников в широком диапазоне частот позволяет одному спутнику поддерживать одновременно несколько тысяч каналов связи;
- устойчивость к природным катаклизмам и техногенным авариям: в отличие от наземных систем, которые могут получать повреждения в результате стихийных природных воздействий (ураганов, наводнений, пожаров, землетрясений), спутники продолжают функционировать, обеспечивая непрерывность коммуникации в критических ситуациях;
- высокая скорость развёртывания: для реализации системы связи достаточно установить антенну с комплектом оборудования в месте приёма сигнала и направить её на соответствующий спутник — это характеристика космической связи, которую в том числе, возможно, применить при управлении войсками.

Сравнительные характеристики некоторых спутниковых группировок: американский Starlink, британский OneWeb, китайские Guowang, Qianfan, а также на стадии развертывания американский Project Kuiper от Amazon, приведены в таблице [1].

Таблица 1. Характеристики спутниковых группировок

Проект	**Страна**	**Кол-во спутников (2025 г.)**	**Планируемое кол-во**	**Ожидаемое покрытие**	**Особенности**
StarLink	США (SpaceX)	8 475	До 34 000	Глобальное	Лидер рынка, высокая скорость развёртывания
One Web	Великобритания	> 630	~700	Глобальное	Ориентирована на правительственных клиентов
Guowang, Qianfan	Китай	> 100	До 28 000	Глобальное	Высокие амбиции, но технические трудности
Project Kuiper	США (Amazon)	Начало развёртывания	3 200	Глобальное	Большой потенциал, но отставание в сроках

Это список можно дополнить, но уже сегодня очевидно, что мы становимся свидетелями формирования новой реальности — доступ к информации становится стратегическим ресурсом.

В настоящее время лидирующее положение в этой области занимает система спутниковой связи StarLink — это глобальная система спутниковой связи, проект американской компании SpaceX [2], которая предоставляет доступ к высокоскоростному широкополосному интернету в любой точке планеты за счёт множества небольших аппаратов на околоземной орбите. Она предназначена для обеспечения широкополосным интернетом

в регионах, где нет оптоволокна или мобильных вышек. По состоянию на сентябрь 2025 г. спутниковая группировка StarLink насчитывала 8 475 космических аппаратов, из которых в работе задействовали 8 460. Система обеспечивает связью более 100 стран и обслуживает уже более 7 млн пользователей.

StarLink имеет значительные преимущества перед геостационарными спутниками, предназначенными для раздачи интернета:

1) малая задержка сигнала (20–40 мс) благодаря расположению на низкой околоземной орбите (550 км против 36 000 км у геостационарных спутников);

2) сравнительно небольшая мощность, требуемая на передачу сигнала из-за сравнительно небольшого расстояния, которое проходит сигнал;

3) высокая скорость передачи данных благодаря передовым технологиям;

4) глобальное покрытие территории благодаря тысячам спутников;

5) устойчивость к погодным условиям за счёт динамического переключения управления передачей сигналов между спутниками;

6) простота и скорость развёртывания спутникового терминала, не требующая специальных технических знаний и навыков.

Каждый спутник StarLink представляет собой относительно небольшой космический аппарат [2]. С развитием системы их масса постепенно растёт. Например, аппараты версии 1.0 весили около 260 кг, а версии 1.5 — уже 295 кг. Более новые спутники второй версии (mini) весят 800 кг, а спутники версии v2.0 — 1 250 кг. Длина космических аппаратов первого поколения — 3,2 м, а у более поздних версий она может достигать 7 м.

Приёмо-передающий комплекс использует преимущественно Ku-диапазон (11–14 ГГц) и Ka-диапазон (26,5–40,0 ГГц), а новые спутники v2.0 оснащены и приёмниками E-диапазона (71–76 и 81–86 ГГц), что увеличивает пропускную способность каналов связи.

Для перехода на рабочую орбиту и удержания заданной высоты космические аппараты оснащены ионными двигателями, работающими на эффекте Холла. Обычно в таких двигателях используют ксенон, но StarLink работают на более дешевом криптоне.

Спутники StarLink работают в нескольких десятках плоскостей на низких круговых околоземных орбитах. После запуска ракета Falcon 9 выводит связку аппаратов на промежуточную орбиту с перигеем около 250–260 км. Каждый аппарат разворачивает солнечные батареи и с помощью собственных двигателей поднимается к рабочей орбите высотой от 540 до 570 км, что примерно на 160 км выше орбиты Международной космической станции (МКС). Наклонения орбит составляют 53,0°, 70,0°, 97,6° и 53,2°.

Система включает три основных компонента, которые представлены на рисунке:

1. Спутниковая группировка. Аппараты находятся на низкой околоземной орбите, постоянно перемещаются над Землей и передают сигналы с помощью фазированных антенных решеток. Новые поколения спутников оснащаются лазерными каналами связи, что позволяет им передавать сигнал напрямую друг другу, уменьшая зависимость от наземных станций и сокращая задержку на длинных дистанциях.

2. Наземные станции. В большинстве случаев спутник «получает интернет» от ближайшей наземной станции (шлюза), которая подключена к глобальной сети оптоволоконным кабелем.

3. Абонентский терминал с антенной - «тарелкой». Антенна автоматически находит спутники и настраивается на наиболее сильный сигнал. Когда спутник уходит из зоны видимости, антенна самостоятельно переключается на следующий доступный аппарат, обеспечивая непрерывность соединения. Трафик между пользователем и станцией зашифрован и передаётся через сеть спутников и наземных шлюзов.

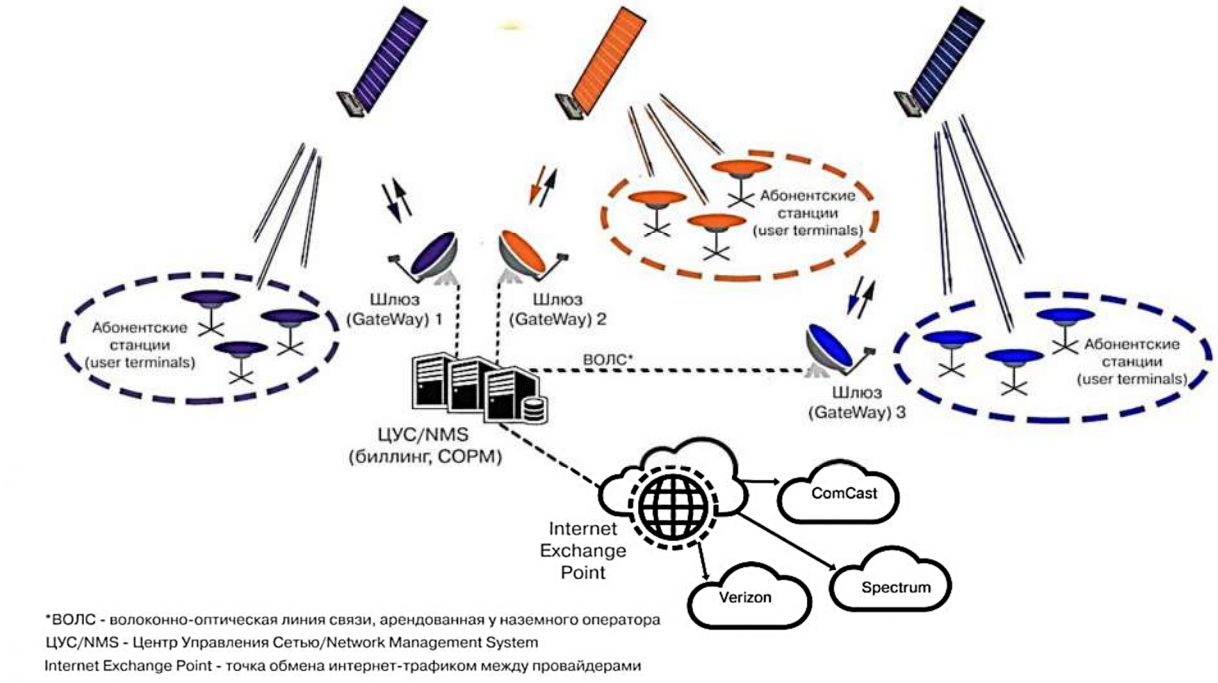


Рис. Структура глобальной спутниковой сети StarLink

Интерес к низкоорбитальным системам спутниковой связи резко усилился после того, как систему StarLink стали широко применяться в зоне специальной военной операции на Украине, это показало критическую важность глобальной, защищённой и устойчивой связи для управления войсками, беспилотными комплексами и высокоточным оружием. С помощью спутниковой связи StarLink Вооружённые Силы Украины получили

возможность перейти на новые качественные возможности по управлению войсками, выдаче целеуказаний, постановке огневых и стартовых задач, определению маршрутов в режиме реального времени по закрытым каналам связи, не боясь перехватов и создания радиопомех.

В связи с этим возникла острая необходимость создания отечественной низкоорбитальной спутниковой системы связи, причем будущему оператору российского космического интернета необходимо решить несколько задач:

Во-первых, необходима интеграция с операторами мобильной связи, потому что космический интернет, это не альтернатива наземному интернету, а только его дополняет, позволяет гарантировать доступ в любой точке на Земле.

Вторая задача, состоит в том, чтобы сделать космический интернет частью цифровой экономики, интегрировать его в такие глобальные цифровые экосистемы, как Яндекс, Сбер, автоматизированную систему управления Вооружённых сил Российской Федерации (ВС РФ) и т.д.

Третья задача — это обеспечение технологического суверенитета. В концепции глобальных бизнесов, которая была распространена до недавнего времени, обнаружился не менее глобальный недостаток — в случае политических разногласий такой сервис может быть отключен. Поэтому страны, которые думают о своем суверенитете, должны развивать собственные системы космического интернета.

В России развиваются собственные проекты низкоорбитального интернета и уже работают традиционные спутниковые операторы. Их можно разделить на две группы: перспективные аналоги с низкой задержкой сигнала и уже действующие, но технологически иные системы.

Наиболее близким по концепции к StarLink является частный проект «Рассвет» [3] от компании «Бюро 1440» — это российская аэрокосмическая компания (входит в группу «ИКС Холдинг»), разработчик и оператор отечественной спутниковой группировки для высокоскоростной передачи данных с глобальным покрытием.

1 июля 2023 г. впервые был проведён сеанс с первыми тремя запущенными спутниками проекта «Рассвет-1». Скорость передачи данных составила порядка 1 Гб/с с задержкой 41 мс, что сравнимо с параметрами StarLink.

Первая миссия «Бюро 1440» стала площадкой для проведения орбитальных экспериментов, отработки ключевых программных и архитектурных решений, позволяющих осуществлять маневрирование спутников в автоматическом режиме в составе космической группировки. Это является новой сложнейшей задачей современной космонавтики России.

17 мая 2024 г. с космодрома Плесецк были выведены на орбиту космические аппараты миссии «Рассвет-2» [3]. Аппараты стали вдвое больше по габаритам, так как несли на борту аппаратуру спутниковой связи «Космос-Земля» и терминалы межспутниковой лазерной связи. Сейчас на орбите Земли уже шесть спутников «Бюро 1440» двух миссий — «Рассвет-1» и «Рассвет-2». Со второй миссией «Бюро 1440» освоили орбиту 800 км и начали серию новых экспериментов.

Для передачи данных «Космос – Земля» используется технология 5G NTN (Non-Terrestrial Network) — это стандарт с романтичным обозначением «внеземная сеть», фактически это 5G, адаптированный для космоса. Абонентские терминалы для приема спутникового сигнала системы «Рассвет» — это устройства собственной разработки «Бюро 1440». Масса терминала составляет 15 кг, размер до 60 см.

В июне 2024 г. в рамках миссии «Рассвет-2» успешно проведен первый сеанс связи с использованием протокола 5G NTN. Бортовой ретрансляционный комплекс спутника провёл обмен данными с абонентским терминалом на Земле. Проведена калибровка радиочастотной аппаратуры для преодоления влияния эффекта Доплера. Отработаны механизмы наведения антенн шлюзового радиоблока для создания канала между спутником и Землей в Ка-диапазоне.

Основной задачей миссии «Рассвет-2» являлось подтверждение целевых технических параметров терминалов лазерной связи, отработка системы наведения и передача информации между спутниками по оптическому каналу связи, а также отработка систем наведения терминалов для гражданского использования - поиск, захват и сопровождение, передачу полезной информации. Программа испытаний выполнена успешно: космические аппараты последовательно установили связь друг с другом для передачи данных на расстояниях от 30 до 1 005 км. Скорость передачи данных достигла 10 Гб/с [4].

Необходимо отметить, что лазерная межспутниковая связь является ключевой технологией для целевой низкоорбитальной спутниковой группировки. Передача данных с одного космического аппарата на другой обеспечит глобальное покрытие спутниковой связью, в том числе в труднодоступных районах.

Уникальность системы «Рассвет» — в его двойном назначении. Система также будет решать задачи обеспечения связью ВС РФ, и интегрироваться с разведывательной группировкой для наведения высокоточного оружия, в первую очередь группировка будет решать задачи глобальной связи для войск, позволяя каждому военнослужащему в реальном времени получать данные и передавать координаты.

Однако возникает ряд принципиальных проблемных вопросов:

Во-первых, о конкуренции. Сравнивать «Рассвет» с StarLink — это сравнивать региональную сеть с глобальной. К 2027 году, когда «Рассвет» планирует вывести 250 спутников, группировка Starlink к тому времени может насчитывать десятки тысяч аппаратов. Это не просто разница в количестве — это фундаментальное различие в масштабе, отказоустойчивости, пропускной способности и, как следствие, в себестоимости услуги.

Во-вторых, об элементной базе и сроках. Ключевой риск проекта — не лазерная связь (она действительно протестирована), а создание в условиях изоляции долговечной, радиационно-стойкой элементной базы и системы управления группировки — сложнейшего программного обеспечения для управления сетью.

В-третьих, о приоритетах развития и стоимости. Официально заявленная военно-гражданская синергия на практике может обернуться подавляющим приоритетом военного заказчика. Это может отодвинуть на второй план развитие массового сервиса, повысить стоимость оборудования и услуг, а трафик – ограниченным для гражданских потребителей [5].

Заключение

В современных условиях возрастает актуальность создания низкоорбитальных спутниковых группировок, обеспечивающих доступ к высокоскоростному широкополосному интернету.

В российском бизнесе есть компании, занимающиеся разработкой средств, как для создания низкоорбитальных спутниковых группировок, так и периферийного наземного оборудования для обеспечения доступа к высокоскоростному широкополосному интернету на обширных территориях. Такие проекты необходимо поддерживать, развивать и использовать в интересах развития, как экономики, так и обороноспособности России.

Список источников

1. Почему российский «Рассвет» не станет конкурентом Starlink и кто ещё намерен осваивать орбиту Земли. URL: https://overclockers.ru/blog/cool-gadgets/show/225401/Pochemu-rossijskij-Rassvet-ne-stanet-konkurentom-Starlink-i-kto-esche-nameren-osvaivat-orbitu-Zemli.

2. Что такое Starlink и как работает спутниковый интернет от Илона Маска. URL: https://prokosmos.ru/2025/10/23/starlink-chto-eto.

3. Что известно о системе «Рассвет»: когда и как заработает российский спутниковый интернет. URL: https://prokosmos.ru/2025/07/09/chto-izvestno-o-sisteme-rassvet-kogda-i-kak-zarabotaet-rossiiskii-analog-starlink.

4. Рассвет (космические спутники). URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Рассвет_(космические_спутники).

5. Спутниковая система «Рассвет»: Цели и перспективы. URL: https://mosregdata.ru/article/rassvet-satellite-system.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.314.6:621.317.7

РАЗРАБОТКА АДАПТЕРНОГО УСТРОЙСТВА С ФУНКЦИЕЙ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАМЕНЫ БАТАРЕЙ ГБ-10-У-1.3 НА ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОРАЗМЕРА 6F22

Гаврилов Максим Васильевич, Степанцов Сергей Валерьевич, Романов Евгений Александрович, Коротков Александр Геннадьевич

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена проблема эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, использующей аккумуляторные батареи типа ГБ-10-У-1.3. Предложена конструкция адаптера в виде жесткого диэлектрического корпуса, повторяющего габариты оригинальной батареи и предназначенного для установки двух стандартных элементов питания типоразмера 6F22 (6LR61). Ключевой особенностью разработки является наличие второго отсека для резервного источника питания, что повышает отказоустойчивость системы. Конструкция корпуса включает технологические отверстия для быстрого извлечения элементов. Проведен сравнительный анализ разработанного адаптера с ближайшим аналогом (патент RU2597986C2), подтверждены преимущества в части надежности, ремонтопригодности и доступности компонентов.

***Ключевые слова*:** адаптер питания, батарея ГБ-10-У-1.3, элемент 6F22, резервирование питания, модернизация РЭС, отказоустойчивость

Для цитирования: Гаврилов М.В., Степанцов С.В., Романов Е.А., Коротков А.Г. Разработка адаптерного устройства с функцией резервирования для замены батарей ГБ-10-У-1.3 на элементы типоразмера 6F22 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 102–107.

Введение

Значительная часть парка специализированной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), разработанной в конце XX в., продолжает эксплуатироваться в настоящее время. Критическим узлом, лимитирующим срок службы таких устройств, являются первичные и вторичные источники питания. В частности, никель-кадмиевая аккумуляторная батарея

© Гаврилов М.В., Степанцов С.В., Романов Е.А., Коротков А.Г., 2026

ГБ-10-У-1.3 широко применялась в переносных радиостанциях и измерительных приборах. В настоящее время ее производство прекращено, а имеющиеся на рынке экземпляры либо исчерпали ресурс, либо имеют высокую стоимость при низкой остаточной емкости. Кроме того, конструктивная неремонтопригодность батареи требует ее полной замены при выходе из строя хотя бы одного внутреннего элемента.

В связи с этим возникает актуальная научно-техническая задача по разработке устройств-адаптеров, позволяющих использовать в устаревшей аппаратуре современные, широко распространенные типы гальванических элементов и аккумуляторов, например, стандарта 6F22 (6LR61) типа «Крона».

Целью данной работы является разработка и обоснование конструкции адаптера, который позволяет использовать в аппаратуре, рассчитанной на батарею ГБ-10-У-1.3, современные и широко распространенные гальванические элементы типоразмера 6F22 («Крона»). При этом конструкция должна не только обеспечивать геометрическую и электрическую совместимость, но и повышать эксплуатационную надежность за счет резервирования.

Известны различные технические решения в области адаптеров для батарей. В качестве наиболее близкого аналога рассматривается «Адаптер батарей с гибкой платой и силиконовой пружиной» (патент RU2597986C2) [1]. Данное изобретение направлено на обеспечение надежного контакта батарей с устройством за счет упругого лотка и гибкой платы.

Однако анализ прототипа выявил ряд недостатков, которые не позволяют в полной мере решить задачу модернизации аппаратуры под батарею ГБ-10-У-1.3:

- отсутствие резервирования. Конструкция предполагает размещение только одного комплекта элементов. При их разряде работа устройства прерывается;
- низкая ремонтопригодность. Гибкие платы и силиконовые элементы сложны в изготовлении и ремонте в условиях мелкосерийного производства или индивидуальной мастерской;
- затрудненная замена элементов. Конструкция лотка не предусматривает быстрого доступа к элементам для их извлечения.

Для решения поставленной задачи была разработана конструкция адаптера (рис. 1), основным принципом которой является создание корпуса-переходника, повторяющего внешние габариты и конфигурацию контактов батареи ГБ-10-У-1.3, но имеющего внутреннюю полость, ориентированную на установку современных элементов питания.

Внутри корпуса расположены два изолированных отсека (рис. 1, поз. 1), каждый из которых предназначен для установки элемента питания типоразмера 6F22 (солевого,

щелочного 6LR61 или аккумулятора). Выбор стандарта 6F22 обоснован его глобальной распространенностью, наличием различных химических исполнений и номинальным напряжением 9 В. Последовательное соединение двух элементов обеспечивает суммарное напряжение 18 В, что соответствует рабочему диапазону батареи ГБ-10-У-1.3.

На дне каждого отсека выполнены сквозные технологические отверстия (рис. 1, поз. 3), диаметр которых достаточен для прохода подручного инструмента (отвертка, стержень) с целью быстрого извлечения элемента.

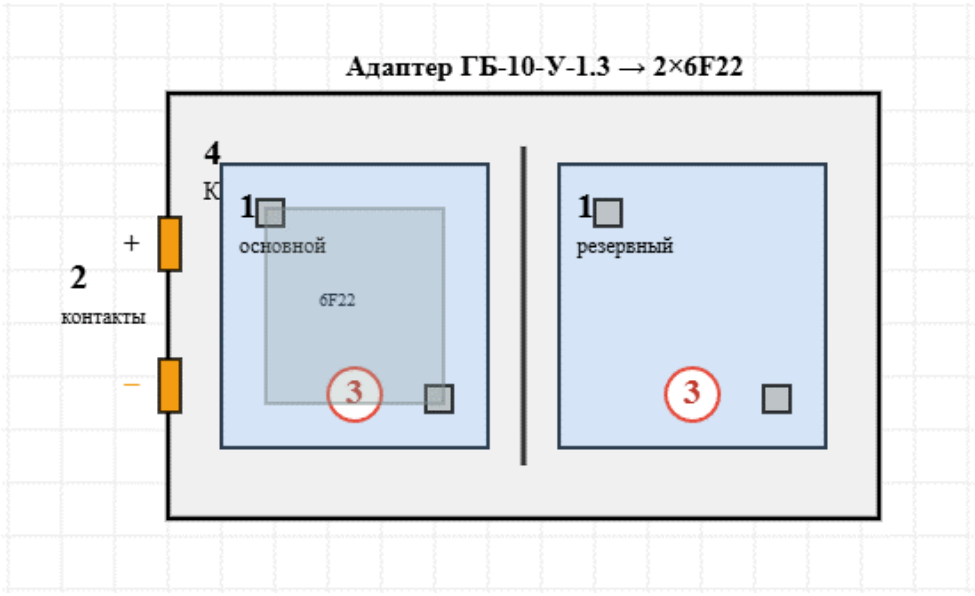


Рис. 1. Схематичный вид адаптера: 1 — посадочные отсеки под элементы 6F22; 2 — внешние контактные группы («+» и «-») соответствующие батарее ГБ-10-У-1.3; 3 — отверстия для извлечения элементов; 4 — корпус

Принципиальное отличие разработанного устройства от известных аналогов заключается в следующей архитектуре:

- Дуальная система питания. Первый отсек предназначен для установки основного источника тока, контакты которого выведены на внешнюю контактную группу адаптера в строгом соответствии с батареей ГБ-10-У-1.3. Второй отсек служит для размещения резервного источника. Такая схема позволяет оператору производить замену разряженного основного элемента без прерывания работы оборудования (при наличии внутренней схемы коммутации) либо иметь гарантированный запас энергии в едином блоке.
- Эргономика обслуживания. На дне каждого отсека предусмотрены сквозные технологические отверстия. Данная конструктивная мера решает проблему застревания элементов питания внутри корпуса и позволяет быстро извлекать их даже в условиях ограниченной видимости или при работе в перчатках.

- Жесткая фиксация. В отличие от аналогов с гибкими платами, предложенная конструкция использует жесткий корпус, что обеспечивает стабильность контактных групп и защиту от вибраций.

Методология исследования включала 3D-моделирование корпуса для проверки посадочных размеров, расчет электрических режимов работы последовательной цепи элементов 6F22 и сравнительный анализ эксплуатационных характеристик с прототипом ГБ-10-У-1.3 и аналогом RU2597986C2.

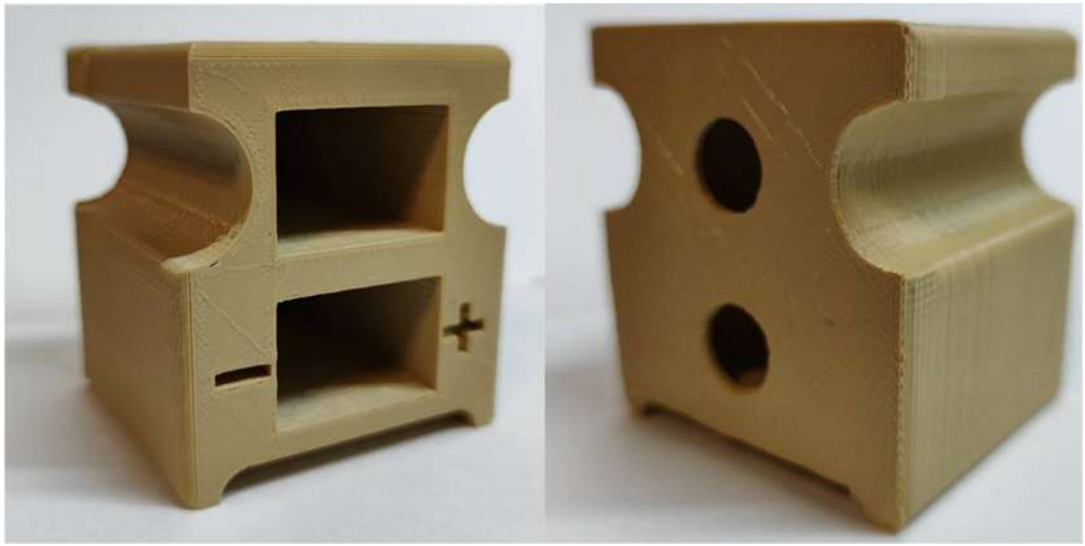


Рис. 2. Конструктивная трехмерная модель адаптера
с функцией резервирования питания на базе элементов типа «Крона»

Проведенное сопоставление характеристик разработанного адаптера и устройства по патенту RU2597986C2 представлено в таблице.

Таблица. Сравнительные характеристики адаптеров

Параметр	**Аналог (RU2597986C2)**	**Разработанный адаптер**	**Преимущество**
Количество отсеков	Один (или объединенный объем)	Два раздельных отсека	Возможность резервирования
Материал основы	Гибкая плата, силикон	Жесткий диэлектрический корпус	Повышенная вибростойкость
Замена элементов	Затруднена (требуется разборка лотка)	Упрощена (отверстия для выталкивания)	Высокая скорость обслуживания
Надежность контактов	Зависит от эластичности материалов	Жесткая фиксация в корпусе	Стабильность соединения
Ремонтопригодность	Низкая (монолитная структура)	Высокая (модульность отсеков)	Снижение стоимости ТО

Как видно из таблицы, ключевым преимуществом предлагаемого решения является наличие второго отсека для резервного источника питания. Это критически важно для аппаратуры специального назначения, где недопустимы перерывы в электропитании. Даже если внутренняя схема устройства не поддерживает автоматическое переключение, наличие резервного элемента в том же блоке сокращает время простоя при замене в разы.

Использование стандартных элементов 6F22 решает проблему дефицита комплектующих [2]. Стоимость одного элемента «Крона» на порядок ниже стоимости батареи ГБ-10-У-1.3. Кроме того, пользователь получает возможность выбора типа химии источника питания в зависимости от задач [3]:

- для кратковременных работ — недорогие солевые батареи;
- для длительной автономной работы — современные литий-тионилхлоридные или Li-Ion аккумуляторы формата «Крона» с высокой энергоемкостью.

Конструкция отверстий на дне отсеков была протестирована на удобство извлечения. Экспериментально подтверждено, что наличие данных отверстий позволяет извлечь элемент питания менее чем за 3 с без использования специнструмента, что невозможно реализовать в конструкциях с глухими упругими лотками. Габариты адаптера полностью соответствуют установочным размерам батареи ГБ-10-У-1.3, что гарантирует его установку в штатные отсеки существующей техники без каких-либо доработок корпуса принимающего устройства [4].

Заключение

Разработанный адаптер для источника электрического питания представляет собой эффективное средство модернизации устаревшей радиоэлектронной аппаратуры. Внедрение данного устройства позволяет:

- полностью отказаться от использования дефицитных и дорогостоящих батарей типа ГБ-10-У-1.3 в пользу массово доступных элементов стандарта 6F22;
- повысить надежность системы энергообеспечения за счет реализации принципа резервирования (наличие второго отсека для резервного источника);
- существенно упростить техническое обслуживание благодаря эргономичной конструкции корпуса с отверстиями для быстрого извлечения элементов;
- исключить сложные и ненадежные узлы на базе гибких печатных плат, характерные для существующих аналогов, повысив тем самым механическую стойкость устройства.

Список источников

1. Патент 2597986 РФ, МПК H01M 2/10. Адаптер батарей с гибкой платой и силиконовой пружиной / Кимбрелл Джеймс Эдвард (US), Смит Дэвид Эдвард (US); заявитель и патентообладатель ЭППЛ ИНК. (US). № 2015116916/07; заявл. 04.05.2015; опубл. 20.09.2016, бюл. № 26.

2. ГОСТ Р МЭК 60086-2-2019. Батареи первичные. Часть 2. Физические и электрические характеристики. М.: Стандартинформ, 2019. 45 с.

3. Хрусталева З.А., Парфенов С.В. Источники питания радиоаппаратуры. М.: Кнорус, 2022. 240 с.

4. Колганов С.К., Лазаревич Э.Г. Методы продления жизненного цикла радиоэлектронной аппаратуры. Новые возможности электронной компонентной базы высоких степеней интеграции // Технологии в электронной промышленности. 2011. № 3. С. 28–31.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 327.51

Анализ современной обстановки на юге России и Прикаспия

Бориско Сергей Николаевич

Научно-исследовательский центр исследования проблем юга России и Прикаспия, г. Знаменск, Россия, boris62ko@mail.ru

Аннотация. На основе анализа широкого круга научной литературы и международных обзоров в СМИ проведена попытка определить основные факторы, влияющие на геополитические процессы в Каспийском регионе. На основании методов сравнительного анализа и прогноза рассмотрены перспективы и тенденции дальнейшего взаимодействия прикаспийских государств. Показаны основные факторы, дестабилизирующие сотрудничество и национальную безопасность каспийских государств.

Ключевые слова: Южный федеральный округ, безопасность Каспийского региона, экономические проблемы, экологические проблемы, социальные проблемы

Для цитирования: Бориско С.Н. Анализ современной обстановки на юге России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 108–116.

Введение

В продолжение темы [1] следует отметить, что существующие в Южном федеральном округе (ЮФО) [2, 3] проблемы за последнее время не только не разрешились, но и обострились.

Турбулентность современных политических процессов в мире и его регионах обусловлена крушением Ялтинско-Потсдамской модели международных отношений и стремлением Запада создать новую систему, призванную обслуживать его интересы. В этих целях активно используется процесс глобализации, который следует понимать, как реально осуществляющийся курс по навязыванию всем странам и государствам мира западного экономического, культурного, технологического и информационного кода.

© Бориско С.Н., 2026

Стратегически эта глобализация означает прямой контроль вооруженных сил США и их партнеров по НАТО над всем пространством планеты. Такую глобализацию можно назвать «однополярной глобализацией», поскольку предполагается, что единственным субъектом мировой политики должен стать современный Запад.

Но существует другой взгляд, в котором под глобализацией понимается не навязывание Западом единой экономической, культурной, политической, информационной, ценностной модели всем остальным, а «глобальный обмен опытом», интенсивный диалог различных субъектов международных отношений. Такая глобализация предполагает изживание «колониального» подхода, стремится предоставить различным народам полную свободу для выбора пути исторического и культурного развития. Она допускает многообразие социально-политических и экономических систем, носит пацифистский, миролюбивый характер.

Несовпадение интересов и видения перспектив установления новой системы международных отношений ведёт к конфликтам, как в мировом, так и в региональном масштабах. Одной из таких зон конфликта выступает Черноморско-Каспийский регион, органично включающий в себя три субрегиона — Причерноморье, Кавказ и Юг России, а также Прикаспий.

Для реализации своих глобальных устремлений Запад разрабатывает всё новые геополитические мегапроекты. Одним из таких проектов, оказывающих непосредственное негативное влияние на процессы в Черноморско-Каспийском регионе, является «Большой Ближний Восток» (The Greater Middle East) [4]. Он был подготовлен весной 2004 г., а уже в июне обнародован экс-президентом Соединенных Штатов Джорджем Бушем на Стамбульском саммите НАТО.

Данная проблематика особенно актуальна сегодня. Этой теме — геополитике Каспийского региона посвящены многочисленные исследования, публикации и монографии [5–8]. Среди многих работ следует в первую очередь выделить исследования С.С. Жильцова, И.С. Зонна, А.К. Магомедова, Р.Н. Никерова, Л.С. Рубан и др. [9–12].

Необходимо отметить, что в течение многих столетий Каспий выступал в качестве важнейшей транспортной коммуникации, соединяя части Евразийского континента по направлениям Север – Юг, Восток – Запад. В последнее время большое внимание в регионе уделяется пограничному и транзитно-коммуникационному вопросам. Однако значение Каспийского бассейна находит отражение не только в транспортной и военно-политической плоскости, но и в энергетической, что выдвигает на первый план вопросы экономического измерения.

С точки зрения нефтегазового фактора, Каспийский бассейн выступает не альтернативой, а энергетическим дополнением Персидского залива, что не может не отразиться на международной энергетической политике. Реализовать данный потенциал возможно только через контроль над трубопроводами, которые выведут ресурсы региона к мировым потребителям.

Геополитическая ситуация на Каспии стала сильно меняться после февраля 2022 г., когда Россия начала проведение специальной военной операции (СВО). Поскольку Запад не сумел оказать влияние на российскую политику и подорвать российский экономический потенциал, США и ЕС расширили географию применения санкционной политики. Помимо России, повышенное внимание стало уделяться её партнерам. В частности, в отношении прикаспийских государств стало применяться политическое давление, которое впоследствии лишь усилилось. От них добивались присоединения к антироссийской санкционной политике.

Агрессивная политика Запада заставляет Россию уделять каспийскому направлению большое внимание. Так, приоритетом является дальнейшая реализация проекта международного транспортного коридора «Север – Юг». В 2023 г. с Ираном было заключено соглашение о строительстве недостающего железнодорожного западного участка коридора Решт – Астара. В условиях антироссийских санкций данный транспортный коридор должен значительно расширить возможности России для развития торгово-экономических отношений с дружественными странами. Также стоит задача по развитию каспийской инфраструктуры, расширению пропускной способности портов, расположенных в прикаспийских субъектах. Среди первоочередных мер следует отметить сохранение, а в перспективе и увеличение мощности Каспийского трубопроводного консорциума, который обеспечивает поставки казахстанской нефти на внешний рынок.

Усиление геополитических рисков в Каспийском регионе, вероятность корректировки внешнеполитического курса прикаспийских государств создает для России новые вызовы, связанные с отстаиванием своих интересов и минимизацией негативного влияния от западных санкций.

С 28 февраля 2026 г. Соединённые Штаты и Израиль начали войну с Ираном и его региональными союзниками [13]. Конфликт начался с того, что США и Израиль нанесли авиаудары по Ирану, атаковав военные и правительственные объекты и убив нескольких иранских чиновников, в том числе верховного лидера Али Хаменеи. Внезапные атаки были совершены во время переговоров между Ираном и США по поводу ядерной программы Ирана. Иран ответил ракетными ударами и атаками беспилотников по Израилю,

американскими базами и союзными США арабскими странами в Западной Азии, а также закрытием Ормузского пролива, что нарушило глобальные торговые связи.

Так начался очередной виток дестабилизации не только в прикаспийском регионе. Он оказывает существенное воздействие как на мировую экономику, так и на систему безопасность.

Заключение

Мир погрузился в «управляемый хаос». Международная обстановка обостряется. Опыт показывает, что заниматься предсказаниями, даже на такую относительно недалекую перспективу, как ближайший год, — занятие рискованное.

Список источников

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025.

2. Южный федеральный округ. URL: http://ufo.gov.ru/district/ (дата обращения 12.03.2025).

3. ДР: Региональные отделения. URL: https://deloros.ru/regiony/yuzhnyy/ (дата обращения: 12.03.2025).

4. Черноморско-Каспийский регион в фокусе геополитических интересов мировых держав / Геополитика.RU. URL: https://www.geopolitika.ru/article/chernomorsko-kaspiyskiy-region-v-fokuse-geopoliticheskih-interesov-mirovyh-derzhav (дата обращения: 02.03.2026).

5. Жильцов С.С. РСМД: Каспийский регион: стратегические задачи и вызовы для России. URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kaspiyskiy-region-strategicheskie-zadachi-i-vyzovy-dlya-rossii/?ysclid=mpqjyec3zk382916586 (дата обращения: 12.03.2026).

6. Геополитическая трансформация Каспийского региона: итоги и направления развития. URL: https://eurasia.today/actual/geopoliticheskaya-transformatsiya-kaspiyskogo-regiona-itogi-i-napravleniya-razvitiya/ (дата обращения: 02.03.2026).

7. Ковитиди Ольга. Проблемы безопасности в Черноморско-каспийском регионе в условиях изменения геополитической ситуации: вызовы для России. URL: http://www.kavkazoved.info/news/2019/10/01/kovitidi-problemy-bezopasnosti-v-chernomorsko-kaspijskom-regione.html (дата обращения: 02.03.2026).

8. Усманов Р.Х., Ногмова А.Ш. Основные направления и тенденции современной политики России в Каспийском регионе: теории и подходы // Посольства России и мир. 2022. № 1.

9. Жильцов С.С. Политика России в Каспийском регионе. М., 2016.

10. Жильцов С.С., Зонн И.С., Ушков А.М. Геополитика Каспийского региона. М.: Международные отношения, 2003.

11. Магомедов А., Никеров Р. Большой Каспий. Энергетическая геополитика и транзитные войны на этапах посткоммунизма. Ульяновск: Ульяновский гос. техн. ун-т, 2010.

12. Магомедов А.К., Никеров Р.Н. От Большого Каспия до Сахалина. Характер и рубежи борьбы за энергоресурсы Северной Евразии на этапах посткоммунизма. Ульяновск: Ульяновский гос. техн. ун-т, 2011.

13. 2026 Iran war. URL: https://www.britannica.com/event/2026-Iran-war (дата обращения: 02.03.2026).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 327.51

Анализ угроз информационной безопасности в Южном федеральном округе России

Бориско Сергей Николаевич[1], Глазунова Кристина Михайловна[2]

[1]Научно-исследовательский центр исследования проблем юга России и Прикаспия, г. Знаменск, Россия, boris62ko@mail.ru

[2]Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, krisapolik@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены актуальные вопросы информационной безопасности в Южном федеральном округе. Особое внимание уделено анализу существующих угроз и рисков, связанных с развитием информационных технологий и цифровизацией общества. Приведены данные о состоянии информационной инфраструктуры региона, а также о мерах, принимаемых органами власти и предприятиями для обеспечения безопасности информационных систем. Обсуждены перспективы развития информационной безопасности в регионе и предлагаются рекомендации по улучшению защиты данных и информационных систем.

Ключевые слова: информационная безопасность, киберугрозы, телефонное мошенничество, цифровизация, защита данных

Для цитирования: Бориско С.Н., Глазунова К.М. Анализ угроз информационной безопасности в Южном федеральном округе России // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 113–116.

Введение

Современный мир характеризуется стремительным развитием информационных технологий, которые проникают во все сферы жизни общества. В условиях глобализации и цифровизации экономики информационная безопасность становится одним из ключевых факторов устойчивого развития и национальной безопасности. Южный федеральный

© Бориско С.Н., Глазунова К.М., 2026

округ (ЮФО) [1–3], как и другие регионы России, сталкивается с вызовами [4], связанными с защитой информации и предотвращением кибератак.

Рассматривая состояние информационной безопасности в регионе, проанализируем основные угрозы и риски на примере Астраханской области:

1. Состояние информационной инфраструктуры Астраханской области [5]

Астраханская область обладает развитой информационной инфраструктурой, включающей в себя государственные и муниципальные информационные системы, сети связи, а также частные информационные ресурсы. Важнейшими элементами этой инфраструктуры являются:

- Государственные информационные системы: системы электронного правительства, налоговые и социальные порталы, системы здравоохранения и образования.
- Сети связи: оптоволоконные линии связи, мобильные сети, интернет-провайдеры.
- Частные информационные ресурсы: корпоративные сети предприятий, банковские системы, системы управления производством.

Развитие этих систем требует постоянного внимания к вопросам их безопасности, так как они становятся объектами атак со стороны киберпреступников.

2. Основные угрозы информационной безопасности [6, 7]

Кибератаки на информационные системы могут быть направлены на различные цели: кражу данных, нарушение работы информационных (управляющих) систем, шантаж или политическое давление. Основные угрозы включают:

- Вирусы и вредоносное ПО: программы, предназначенные для кражи данных, нарушения работы систем или вымогательства.
- Фишинг: мошеннические действия, направленные на получение конфиденциальной информации пользователей.
- DDoS-атаки: атаки, направленные на перегрузку серверов и нарушение их работы.
- Социальная инженерия: методы обмана и манипуляции гражданами, направленные на получение доступа к информации.

Эти угрозы требуют комплексного подхода к обеспечению информационной безопасности, включающего технические, организационные и правовые меры.

3. Меры по обеспечению информационной безопасности [6]

Органы власти и предприятия региона вне зависимости от форм собственности должны и принимают меры для защиты информационных систем от кибератак. К ним относятся:

- Технические меры: установка антивирусного ПО, использование межсетевых экранов, шифрование данных.
- Организационные меры: разработка и внедрение политик информационной безопасности, обучение персонала.
- Правовые меры: соблюдение законодательства в области защиты информации, сотрудничество с правоохранительными органами.

Кроме того, в регионе проводятся регулярные учения и тренировки по реагированию на киберинциденты, что позволяет повысить уровень готовности к возможным атакам.

4. Перспективы развития информационной безопасности [6, 7]

Для дальнейшего улучшения информационной безопасности в регионе необходимо:

- Увеличение инвестиций в развитие инфраструктуры: модернизация оборудования и программного обеспечения.
- Повышение квалификации специалистов: обучение и сертификация сотрудников, ответственных за информационную безопасность.
- Сотрудничество с федеральными и международными организациями: обмен опытом и технологиями, участие в международных проектах.

Также важно развивать систему мониторинга и раннего предупреждения кибератак, что позволит оперативно реагировать на возникающие угрозы.

Заключение

Информационная безопасность в ЮФО является важным аспектом устойчивого развития региона. Несмотря на принимаемые меры, остаются нерешенными многие проблемы, связанные с защитой информации и предотвращением кибератак. Для успешного решения этих задач необходимо дальнейшее развитие инфраструктуры, повышение квалификации специалистов и активное сотрудничество с федеральными и международными организациями.

Список источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2000 г. № 849 «О полномочном представителе Президента Российской Федерации в федеральном округе». URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/15492 (дата обращения: 12.03.2026).

2. Южный федеральный округ. URL: http://ufo.gov.ru/district/ (дата обращения 12.03.2026).

3. ДР: Региональные отделения. URL: https://deloros.ru/regiony/yuzhnyy/ (дата обращения: 12.03.2026).

4. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025.

5. Итоги работы цифровой сферы Астраханской области в 2025 году и перспективы ее развития // Волга. 06 февраля 2026. URL: https://astravolga.ru/news/itogi-raboty-tsifrovoy-sfery-astrakhanskoy-oblasti-v-2025-godu-i-perspektivy-ee-razvitiya/ (дата обращения: 12.03.2026).

6. В Астраханской области усилены меры по обеспечению кибербезопасности / Министерство государственного управления, информационных технологий и связи Астраханской области. URL: https://mingos.astrobl.ru/news/v-astrahanskoy-oblasti-usileny-mery-po-obespecheniyu-kiberbezopasnosti/ (дата обращения: 12.03.2026).

7. В Астрахани прошла первая встреча экспертов в области информационной безопасности // KP.RU. 31 октября 2025. URL: https://www.astrakhan.kp.ru/online/news/6647744/ (дата обращения: 12.03.2026).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 327.51

МОДЕЛЬ ПРАВОНАРУШИТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бориско Сергей Николаевич[1, 2], Глазунова Кристина Михайловна[2]

[1]Научно-исследовательский центр исследования проблем юга России и Прикаспия, г. Знаменск, Россия, boris62ko@mail.ru

[2]Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, krisapolik@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы кибербезопасности в условиях активной цифровизации общества. Особое внимание уделено анализу угроз, связанных с методами социальной инженерии, телефонным мошенничеством, дропперством и цифровой деменцией. На основе предоставленных рекомендаций банков и государственных структур приводятся практические меры безопасности при работе в личных кабинетах и противодействии мошенническим схемам. Обсуждаются психологические и когнитивные риски для человека, а также предлагаются рекомендации по защите данных.

Ключевые слова: информационная безопасность, кибермошенничество, социальная инженерия, цифровая деменция, дропперство, фишинг, защита данных.

Для цитирования: Бориско С.Н., Глазунова К.М. Модель правонарушителя информационной безопасности // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 117–121.

Введение

Современный мир характеризуется стремительным развитием информационных технологий, которые проникают во все сферы жизни общества. В условиях глобализации и цифровизации экономики информационная безопасность становится одним из ключевых факторов устойчивого развития и национальной безопасности. Цифровизация глубоко вошла в повседневную жизнь, предоставляя определенные блага и перспективы,

© Бориско С.Н., Глазунова К.М., 2026

но при этом таит новые угрозы. В цифровой среде распространены схемы мошенничества, связанные с фишингом, рассылками, взломом аккаунтов и финансовыми пирамидами.

Модель нарушителя в информационной безопасности [1] — это совокупность предположений о возможностях, ресурсах, знаниях и мотивах субъекта, который может реализовать угрозы в отношении информационных активов (данных, сервисов, инфраструктуры). Она позволяет систематизировать информацию о типах и возможностях субъектов, целях несанкционированных воздействий и разработать адекватные меры противодействия.

Согласно методическим документам ФСТЭК России [2] нарушители ***информационной безопасности*** по уровню возможностей подразделяются на:

- **Н1 (с базовыми возможностями)** — могут использовать только известные уязвимости, скрипты и инструменты. Имеют базовые компьютерные знания и навыки на уровне пользователя. Могут реализовывать угрозы за счёт физических воздействий на технические средства обработки и хранения информации при наличии физического доступа к ним. К таким нарушителям относятся, например, физические лица (хакеры), лица, обеспечивающие поставку программных средств, авторизованные пользователи систем и сетей, бывшие работники.
- **Н2 (с повышенными базовыми)** — обладают всеми возможностями нарушителей с базовыми возможностями, хорошо владеют средствами реализации угроз, понимают, как они работают, и могут вносить изменения в их функционирование для повышения эффективности атак. Имеют практические знания о функционировании систем и сетей, операционных системах, а также знания защитных механизмов. К ним относятся, например, преступные группы, конкурирующие организации, системные администраторы и администраторы безопасности.
- **Н3 (со средними возможностями)** — обладают всеми возможностями нарушителей с базовыми повышенными возможностями, могут приобретать информацию об уязвимостях на специализированных платных ресурсах (биржах уязвимостей), а также дорогостоящие средства и инструменты для реализации угроз. Могут самостоятельно разрабатывать средства для атак, получать доступ к встраиваемому программному обеспечению, аппаратным платформам и другим программно-аппаратным средствам для их анализа. К таким нарушителям относятся, например, террористические и экстремистские группировки, разработчики программных средств.
- **Н4 (с высокими возможностями)** — обладают всеми возможностями нарушителей со средними возможностями, могут получать доступ к исходному коду программного обеспечения, внедрять программные закладки. Имеют практически неограниченные

возможности реализовывать угрозы, в том числе с использованием недекларированных возможностей и закладок. К таким нарушителям относятся, например, специальные службы иностранных государств.

Рассматривая состояние информационной безопасности, проанализируем основные угрозы и риски для населения, а также меры противодействия на основе официальных рекомендаций финансовых структур и компетентных органов [3–6].

1. Основные угрозы кибербезопасности для населения

К основным угрозам, выявленным в результате анализа предоставленных материалов, относятся:

- Методы социальной инженерии: мошенники все чаще используют обман, манипуляции и психологическое давление на человека, а не взлом программных средств. Согласно статистике, более 90 % мошеннических действий с использованием социальной инженерии в России совершается через мессенджеры.
- Фишинг и поддельные сайты: злоумышленники используют поддельные сайты, письма или сообщения, которые выглядят как настоящие (например, от налоговой службы или банка), чтобы выманить конфиденциальные сведения.
- Дропперство: использование подставных лиц (часто молодых людей) для незаконного вывода и обналичивания денег. Это несёт серьезные юридические последствия для этих лиц.
- «Цифровая деменция»: исследователи отмечают, что современный человек теряет навыки запоминать и думать, перекладывая мыслительные операции на гаджеты. Это приводит к разрушению нейронных связей в мозгу, особенно у детей «поколения Альфа», которые верят всему, что написано в интернете.

Эти угрозы требуют комплексного подхода к обеспечению информационной безопасности, включающего технические, организационные и психологические меры.

2. Меры безопасности при работе в личном кабинете и использовании цифровых устройств

Органы власти, банки и фонды (например, Сбербанк, НПФ) разработали чёткие правила защиты персональных данных, к которым относятся:

- Правила аутентификации: вход в Личный кабинет осуществляется через Сбербанк ID или портал Госуслуг. Никакой дополнительной информации (данные карт, паспорта) сайт запрашивать не должен — это признак мошенничества.
- Контроль соединения: необходимо проверять наличие защищенного соединения (изображение запертого замка в адресной строке браузера).

- Безопасность Wi-Fi: следует использовать только надежные и проверенные точки доступа. Общедоступные бесплатные точки (кафе, вокзалы) могут использоваться для перехвата данных.

- Защита персональных устройств: настоятельно рекомендуется использовать лицензионное программное обеспечение (ПО), своевременно устанавливать обновления операционной системы и антивирусное ПО. Нельзя устанавливать приложения из непроверенных источников.

3. Противодействие социальной инженерии и телефонному мошенничеству

Особого внимания заслуживают правила поведения при подозрительных звонках и сообщениях, так как именно через человека, подвергнувшегося воздействию, может происходить основной взлом:

- Не отвечайте на звонки с незнакомых номеров. Критически относитесь к тому, что говорят собеседники, даже если они представляются сотрудниками госструктур (МВД, ФСБ, Следственный комитет, Банк России). Представители госструктур никогда не используют мессенджеры для звонков или обращений к клиентам.

- Положите трубку и самостоятельно перезвоните в организацию по официальному номеру с сайта, на обороте банковской карточки.

- Никогда и никому не сообщайте личные данные: номер паспорта, СНИЛС, данные банковских карт (CVV/CVC-коды), коды из СМС. Их спрашивают только мошенники.

- Не передавайте другому лицу логин и пароль от портала Госуслуг, Сбербанк ID или иную контрольную информацию. Это предоставляет доступ к счетам.

- В любой подозрительной ситуации возьмите паузу, посоветуйтесь с родными, позвоните в банк или полицию.

4. Перспективы развития информационной безопасности и социальные риски

Для дальнейшего улучшения информационной безопасности необходимо учитывать не только технические, но и социальные аспекты цифровизации:

- Когнитивное здоровье: ученые утверждают, что отказ от запоминания информации и передача функций гаджетам ведёт к необратимому разрушению нейронных связей. Дети «поколения альфа» почти не приспособлены к реальному миру, у них отсутствует чувство отсроченного удовольствия.

- Риски тотальной цифровизации: бумажные носители обладают преимуществом независимости от искусственного интеллекта. Катаклизм или мощная вспышка на солнце могут уничтожить цифровые данные, и человечество, потеряв навыки, окажется беспомощным.

- Слежка и потеря приватности: умные камеры, смартфоны, роботы-пылесосы и технология «умного дома» собирают данные о маршрутах, привычках и эмоциях своих

хозяев. Искусственный интеллект (например, «умный дрон») может принимать решения без участия человека, что создает этические риски.

Заключение

Информационная безопасность в условиях цифровизации является важным аспектом устойчивого развития личности и общества. Несмотря на принимаемые меры (установка антивирусов, контроль соединений, обучение населения), остаются нерешёнными проблемы, связанные с социальной инженерией и когнитивными изменениями людей.

Для успешного решения этих задач необходимо дальнейшее развитие инфраструктуры, повышение цифровой грамотности населения, внедрение двойной аутентификации, а также сохранение критического мышления и навыков офлайн-жизни. Новые информационные технологии — не враги, врагом их делает наша готовность отдать им человеческие качества, которые формировали человечество как вид.

Список источников

1. Модель нарушителя ИБ — образец 2026 | Кибероснова Документы URL: https://152fz.cyberosnova.ru/documents/model-narushitelya?ysclid=mu265lr4ml79075300 (дата обращения: 12.03.2026).

2. Методический документ «Методика оценки угроз безопасности информации» (утв. Федеральной службой по техническому и экспортному контролю 5 февраля 2021 г.). URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400325044/ (дата обращения: 12.03.2026).

3. Информационная кампания «АнтиДроп»: защити себя от мошенников! | Портал органов власти Астраханской области. URL: https://www.astrobl.ru/news/informacionnaya-kampaniya-antidrop-zaschiti-sebya-ot-moshennikov/ (дата обращения: 12.03.2026).

4. Рекомендации по защите информации при работе в Личном кабинете (Сбербанк, НПФ). URL: https://lk.npfsb.ru/upload/safety_recommendations.pdf?ysclid=mpqiukjq3q635215326 (дата обращения: 12.03.2026).

5. Памятка: Как защитить личный кабинет на портале Госуслуг от мошенников / Уполномоченный по правам человека в Санкт-Петербурге. [URL: https://upchspb.ru/news/pamyatka-kak-zashchitit-lichnyy-kabinet-na-portale-gosuslug-ot-moshennikov/?ysclid=mpqiwtk9yi328061547 (дата обращения: 12.03.2026).

6. Ханмурзаева Н.Б. , Ханмурзаева С.Б., Исмаилова Х.Н. Цифровая деменция: проблемы и пути решения //Известия ГГТУ. Медицина, фармация, 2026; 1(25). DOI: https://doi.org/10.51620/2687-1521-2026-1-25-102-106. EDN: XHFHYK

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.89

АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ВОЕННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Брыков Юрий Владимирович, Попова Анастасия Николаевна, Давыдова Александра Юрьевна, Чубукова Наталья Петровна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия.

Аннотация. Проанализирована необходимость создания и внедрения технологий искусственного интеллекта в измерительный комплекс военной испытательной техники (ИК ВИТ). Рассмотрены ключевые проблемы внедрения искусственного интеллекта в существующий ИК ВИТ и основные направления его развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, эффективность испытаний, АССОИ РМВ, ИК ВИТ

Для цитирования: Брыков Ю.В., Попова А.Н., Давыдова А.Ю., Чубукова Н.П. Анализ необходимости создания и внедрения технологий искусственного интеллекта в измерительный комплекс военной испытательной техники // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 122–126.

Анализ оснований, определяющих необходимость создания и внедрения технологий искусственного интеллекта в измерительный комплекс военной испытательной техники. Наиболее актуальный вопрос, решаемый при выполнении задач ИК ВИТ, это повышение эффективности испытаний перспективных систем вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Для таких систем характерны следующие особенности:

- значительное увеличение объемов и видов измеряемых параметров в одном натурном эксперименте;
- повышение скоростей движения и маневренности испытываемых изделий, и в целом сложности проведения экспериментов;

© Брыков Ю.В., Попова А.Н., Давыдова А.Ю., Чубукова Н.П., 2026

- использование в испытательных работах максимального количества измерительных пунктов на всей протяженности трасс испытаний;
- применение шифровальной аппаратуры для соблюдения требований по обеспечению защиты государственной тайны;
- разработка и использование современного аппаратно-методического обеспечения для сбора, анализа и обработки измерительной информации;
- внедрение современных информационных технологий обработки и анализа информации, получаемой в процессе испытаний.

Повышение эффективности испытаний перспективных систем ВВСТ целиком зависит от развития экспериментальной испытательной базы (ЭИБ), методологии и организации проведения полигонных испытаний. В свою очередь совершенствование техники натурных экспериментов приводит к созданию новых классов средств испытаний — автоматизированных информационно-управляющих систем [1], способных осуществлять функции измерений, сбора, обработки и отображения информации, имитации воздействия внешней среды и факторов на объекты испытаний для ответной выработки команд управления, а также представления в заданном виде результатов натурных испытаний. Такой системой на данный момент времени является автоматизированная система сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени (АССОИ РМВ) [2] (рис. 1).



Рис. 1. Схема автоматизированной системы сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени

АССОИ РМВ представляет собой совокупность территориально разнесенных измерительных пунктов, оборудованных средствами траекторных и телеметрических измерений, объединенных посредством информационных каналов в единую информационную сеть.

Наряду с достигнутыми результатами в создании новых средств измерений остается ряд нерешенных проблем, основная из которых — это разработка методов и алгоритмов автоматизированного управления процессами, основанных на целевых установках проведения натурных экспериментов [3].

Решение этих проблем осуществимо с помощью внедрения в систему АССОИ РМВ технологий искусственного интеллекта (ИИ).

Архитектура ИИ в системе сбора и обработки информации в РМВ представлена на рисунке 2.

Анализ ключевых научно-технических и других проблем внедрения технологий искусственного интеллекта измерительный комплекс военной испытательной техники. Основными проблемными вопросами при проведении внешнетраекторных измерений радиолокационными станциями (РЛС) являются:

- физическое и моральное старение РЛС;
- несоответствие тактико-технических характеристик (ТТХ) РЛС требованиям, предъявляемым по точности измерения траекторных параметров объектов количеству объектов сопровождения, дальностям сопровождения объектов в пассивном режиме и возможности работы с объектами, имеющими малую эффективную поверхность рассеивания.

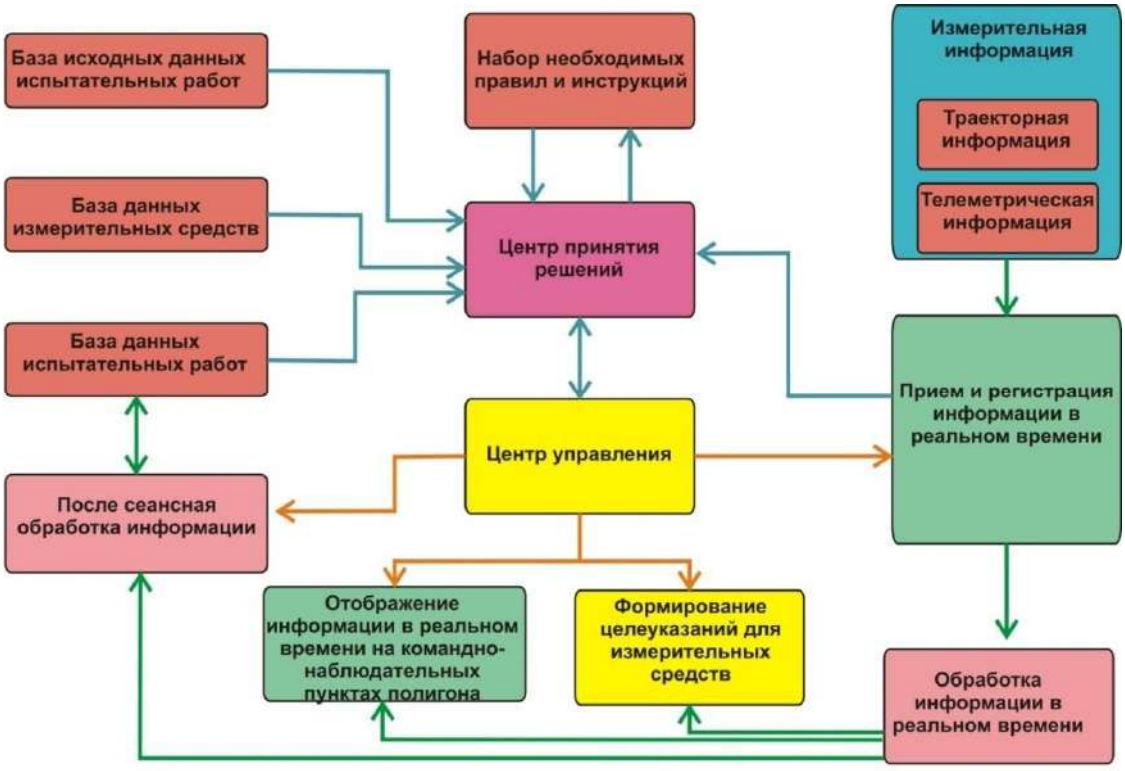


Рис. 2. Архитектура ИИ в системе сбора и обработки информации в реальном масштабе времени (РМВ)

К основным проблемным вопросам оптико-электронных средств траекторных измерений можно отнести:

- не отлажено производство оптико-электронных средств (ОЭС) патрульно-следящего типа для обеспечения измерениями объектов испытаний на конечном (финишном) участке полета, фиксации процессов, происходящих при разделении боевых частей (ОЭС патрульного типа расположены стационарно на измерительных пунктах и по своим ТТХ не могут обеспечить проведение измерений на конечном (финишном) участке полета, использование ОЭС следящего типа ввиду узких полей обзора и неоднозначности движения объектов по расчетной траектории не эффективно);
- несовершенство программного обеспечения ОЭС следящего типа — зависимость погрешности определения декартовых координат объекта в поле кадра от его удаления от центра кадра (линии визирования). Таким образом, при сопровождении оператором объекта испытаний не в центре кадра, либо при постоянном изменении положения объекта в кадре относительно линии визирования, погрешность определения координат объекта испытаний возрастает и выходит за пределы допустимой;
- отсутствие ОЭС оснащенных РЛС каналами, что не позволяет их использовать, как однопунктное измерительное средство, использующее угломерно-дальномерный метод измерений координат;
- недооснащенность ЭИБ ОЭС ТИК, что не позволяет получать измерительную информацию на протяжении всей трассы полета объекта испытаний.

Проблемным вопросом средств сбора измерительной информации является то, что отсутствует транспортная сеть сбора и передачи измерительной информации от измерительных средств на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), размещенных на измерительных пунктах.

Таким образом для осуществления возможности внедрения систем искусственного интеллекта, в качестве основных направлений развития на ближайшую перспективу можно отнести:

- переоснащение радиолокационного измерительного комплекса на перспективные измерительные средства;
- дооснащение оптико-электронного комплекса средствами патрульного типа с обязательным проведением работ по капитальному строительству;
- оснащение оптико-электронного комплекса принципиально новыми средствами патрульно-следящего типа;
- создание транспортной сети передачи данных на базе ВОЛС;

- модернизация программно-математического обеспечения автоматизированной системы сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени для осуществления возможности внедрения ИИ.

Список источников

1. Хетагуров Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления. М.: Высшая школа, 2006.

2. Материалы НИР «Разработка предложений по унификации программного обеспечения системы реального времени АССОИ к решению задач испытаний на новых физических принципах в интересах 4 ГЦМП» (шифр «Адаптация-18»). Заключительный отчет. Знаменск, 2019.

3. Методика работы с автоматизированной системой сбора, обработки и представления измерительной информации в реальном масштабе времени (АИК под .NET Framework) в операционной системе Astra Linux Special Edition. НИЦ (ИМО и ИО). Знаменск, 2017.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 629.051

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ НАВИГАЦИОННЫХ НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Гальченко Дмитрий Евгеньевич, Фролов Матвей Владимирович, Барагузина Виктория Владимировна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Проведено обоснование принципиальной возможности оценивания интеллектуальной помехи геоинформационных навигационных наземных комплексов при комплексной обработке данных с системой наземной навигации и цифровыми картами местности.

Ключевые слова: геоинформационная навигационная система, комплексная обработка данных, система наземной навигации, интеллектуальная помеха

Для цитирования: Гальченко Д.Е., Фролов М.В., Барагузина В.В. Оценка потенциальной точности геоинформационных навигационных наземных комплексов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 127–133.

Основным фактором, определяющим эффективность применения наземных транспортных средств, в целях успешного перемещения, в условиях низкой навигационной информативности, является точность определения координат.

Известно, что задача определения координат во время движения решается средствами системы наземной навигации (СНН). В настоящее время выделяют три метода, которые реализуются в системах наземной навигации:

а) позиционный метод, характеризующийся высокой точностью, автономность которой зависит от состояния спутниковой группировки, а помехозащищенность зависит от помехозащищенности радионавигационных сигналов;

б) обзорно-сравнительный метод, характеризующийся высокой точностью, автономность которой зависит от уровня заблаговременной подготовки, а помехозащищенность зависит от времени суток, погодных условий и др.;

© Гальченко Д.Е., Фролов М.В., Барагузина В.В., 2026

в) метод счисления пути, характеризующийся зависимой от времени навигации точностью, полностью автономная с высокой помехозащищенностью.

На основе анализа характеристик методов навигации, можно сделать следующие выводы:

- позиционные системы навигации могут быть массово реализованы в различных отраслях гражданской деятельности и для индивидуального применения;
- круг применения обзорно-сравнительных систем в настоящее время не находит такого широкого применения, так как такие системы гораздо сложнее в реализации и по условиям эксплуатации, а их потенциально высокая точность обуславливает их применение на специальных объектах при решении задач высокоточного наведения;
- системы счисления пути находят самое широкое применение в условиях низкой навигационной информативности, где главную роль играет надежность и автономность функционирования систем навигации в различных условиях обстановки.

Следовательно, для таких транспортных средств в качестве базовой навигационной системы приняты системы наземной навигации, реализующие метод счисления пути. При этом принимаются меры для исключения погрешностей, возрастающих в функции пройденного пути и времени. Актуальным становится направление повышения точности навигации именно в движении.

Несмотря на все свои преимущества, метод счисления пути имеет ряд недостатков, главным из которых является нарастание погрешностей определения значений координат в функции времени (пройденного пути).

Тенденция развития СНН, в первую очередь, направлена на повышение точности определения координат.

Технологические возможности повышения точности навигационных приборов и датчиков, обеспечивающих возможность высокоточного автономного позиционирования объектов при безостановочном автономном движении по протяженным маршрутам на основе реализации методов счисления пути, в настоящее время исчерпаны [1]. Другим путём разрешения данной проблемы является периодическая коррекция СНН, что приводит к увеличению времени совершения марша. Решением данной проблемы является путь организации процедур периодической коррекции по внешней информации. В качестве источника избыточной информации можгут являться спутниковые навигационные системы (СНС).

Точность определения навигационных параметров с помощью СНС при наличии спутниковых измерений зависит в основном от точности спутниковых данных. Эта точность в свою очередь зависит от состава приемной аппаратуры, типа и режима используемой СНС — GPS или ГЛОНАСС [2]. Наибольшая точность определения координат

по данным СНС достигается применением дифференциального режима. В этом режиме могут быть получены точности определения координат на уровне единиц сантиметров, что достигается за счет комбинированного использования фазовых измерений, получаемых на корректирующей станции и в приемной аппаратуре потребителя.

Однако, использование СНС, не смотря на потенциально высокие показатели точности, не дает гарантии определения координат в любых условиях обстановки. Всегда присутствует вероятность того, что поступающие к потребителю навигационные радиосигналы могут быть искажены, и получаемые по ним координаты содержат значительные погрешности. А существующие алгоритмы контроля целостности навигационной информации не смогут определить ложный радионавигационный сигнал (ЛРС), структура которого схожа с самим сигналом.

Таким образом, при использовании спутниковой наземной аппаратуры потребителя в качестве источника избыточной информации возникает следующее противоречие: с одной стороны, комплексная обработка навигационной информации СНС и СНН существенно повышает точность определения координат, а с другой стороны данный подход влечёт за собой возможность появления значительных погрешностей и потери достоверности вычисленных значений координат в случае преднамеренного искажения радионавигационного сигнала. Решением данного противоречия является подход, заключающийся в привлечении дополнительной (опорной) информации для идентификации интеллектуальной помехи и реализации алгоритма комплексной обработки данных СНН, СНС и высокоточной геопространственной информации с контуром оценки и компенсации влияния ЛРС.

Опорным источником внешней высокоточной навигационной информации являются цифровые карты местности [3, 4]. Идея подхода заключается в том, что движение наземного транспортного средства происходит по дорогам, которые, с точки зрения теории навигации, являются «жесткими» траекториями. Совокупность дорог образует навигационное поле, а система навигации вырабатывает координаты, которые в общем случае не лежат на дороге. Сопоставление дороги и параметров, вычисленных СНН, позволяет оценить точность последней. Данный подход предполагает реализацию обзорно-сравнительных методов навигации. Сущность метода коррекции заключается в заблаговременном формировании зависимостей, например, в виде функции дирекционных углов элементарных участков от значений координат (пройденного пути) и организации в движении процедур совмещения реализаций по измерительным данным навигационной системы и реализаций, вычисленных с применением результатов заблаговременной подготовки в виде комплекта высокоточных геопространственных данных на район применения

навигационных систем [5, 6]. Курсовая система (КС) навигационной системы выступает в роли датчика навигационного поля [7].

Ниже представлен механизм оценки значений погрешности определения пройденного пути по траекторным полям. Под траекторным полем понимается зависимость геометрических параметров, в частности, зависимость дирекционного угла элементарного участка в функции пройденного пути (координат). При этом после вычисления оценки значений погрешности определения пройденного пути можно легко перейти к оценке значений погрешностей определения координат.

В качестве опорной информации для коррекции значений пройденного пути, полученных из СНС, будут использованы данные цифровых карт местности (ЦКМ), задающие положение возможных траекторий наземных объектов в виде функций пройденного пути [3].

А. Уравнение зависимости дирекционных углов (ДУ) в функции элементарных участков пройденного пути имеет вид:

$$\alpha^{забл} = U^{забл}\left(S^{забл}\right), \tag{1}$$

где $\alpha^{забл}$ — значения ДУ элементарных участков маршрута движения, полученных на этапе заблаговременной подготовки;

$S^{забл}$ — значения пути маршрута движения, полученных на этапе заблаговременной подготовки;

$U^{забл}$ — функция, связывающая ДУ с пройденным расстоянием.

Б. Уравнение (1) известно абсолютно точно, т. е. погрешности измерений дирекционных углов и пройденного пути в результате заблаговременной подготовки маршрутов движения равны 0.

В. К моменту начала характерного участка $t_{н.к.}$ суммарная погрешность измерения пройденного пути $S^{опер}(t)$ СНС и СНН составляет величину $\Delta S^{опер}\left(t_{н.к.}\right)$.

Тогда, уравнение (1) на участке коррекции можно представить в виде:

$$\begin{gathered} \alpha^{забл}(t) - U^{забл}\left[S^{забл}(t)\right] = ¿ \\ a + \frac{dU^{забл}\left[S^{опер}(t)\right]}{dS} \cdot \Delta S^{опер}\left(t_{н.к.}\right) = 0, \end{gathered} \tag{2}$$

где $a = a^{опер}(t) - U^{забл}\left[S^{опер}(t)\right]$;

$a^{опер}(t)$ — вычисленное СНН значение ДУ.

Следовательно, алгоритм оценки погрешности $\Delta\hat{S}(t_{н.к.})$ будет определяться соотношением:

$$\Delta\hat{S}(t_{н.к.}) = \frac{dU^{забл}\left[S^{опер}(t)\right]^{-1}}{dS} \cdot a = \Delta S^{опер}(t_{н.к.}). \quad (3)$$

В рассматриваемом случае оценка значения погрешности измерения пройденного пути равна истинному значению погрешности на момент начала коррекции. Выражение (3) задает структуру алгоритма оценки.

Рассмотрен случай, когда к моменту начала характерного участка значения пройденного пути и дирекционного угла измерялись СНС и КС с постоянными погрешностями. Измерения при заблаговременной подготовке осуществлялись также с ошибками [4, 7].

Постановка задачи:

А. Известно уравнение связи вида (1) для истинных значений пройденного пути и углов — $S^{ист}(t)$ и $\alpha^{ист}(t)$ соответственно.

Б. Погрешности измерения пройденного пути и углов при заблаговременной подготовке соответственно определяются выражениями:

$$\alpha^{забл}(t) = \alpha^{ист}(t) + \Delta\alpha^{забл}(t);$$
$$S^{забл}(t) = S^{ист}(t) + \Delta S^{забл}(t);\ t \in \left[t_0^{забл}, t_к^{забл}\right], \quad (4)$$

где $t_0^{забл}, t_к^{забл}$ — соответственно моменты времени начала и окончания измерений на этапе заблаговременной подготовки;

$\Delta\alpha^{забл}(t)$ — ошибки измерений ДУ при заблаговременной подготовке;

$\Delta S^{забл}(t)$ — ошибки измерений пройденного пути при заблаговременной подготовке;

В. В процессе движения объекта по характерному участку значения дирекционных углов и пройденного пути измеряются СНС и курсовой системой с погрешностями $\vartheta_{\alpha^{опер}}, \vartheta_{S^{опер}}$;

Г. К моменту начала коррекции $t_{н.к.}$ погрешность измерения пройденного пути составляет величину $\Delta S^{опер}(t_{н.к.})$, а дирекционного угла $\Delta\alpha^{опер}(t_{н.к.})$;

Д. Погрешности измерения пути и углов на характерном участке системой заблаговременной подготовки составляют $\vartheta_{\alpha^{забл}}, \vartheta_{S^{забл}}$.

Тогда на основании (1) получим:

$$\left\{\alpha^{забл}(t) - U\left[S^{забл}(t)\right]\right\}$$
$$\left\{\alpha^{опер}(t) - \Delta\alpha^{опер}(t) - \vartheta_{\alpha^{опер}(t)} - U\left[S^{опер}(t)\right]\right\} - \left\{\Delta\alpha^{забл}(t) + \vartheta_{\alpha^{забл}(t)}\right\} \quad (5)$$

$$\frac{+dU\left[S^{опер}(t)\right]}{dS}\times\left[\Delta S^{опер}(t)+\vartheta_{S^{опер}(t)}\right]-\frac{-dU\left[S^{забл}(t)\right]}{dS}$$

$$\times\left[S^{забл}(t)+\vartheta_{S^{забл}(t)}\right]=0.$$

При равенстве $\left[\frac{dU\left[S^{забл}(t)\right]}{dS}\right]=\left[\frac{dU\left[S^{опер}(t)\right]}{dS}\right]$ из (5) следует:

$$\Delta\hat{S}(t)=\left[\frac{dU\left[S^{опер}(t)\right]}{dS}\right]^{-1}\cdot\begin{bmatrix}\left[\Delta\alpha^{опер}(t)+\vartheta_{\alpha^{опер}(t)}+\Delta\alpha^{забл}(t)+\vartheta_{\alpha^{забл}(t)}\right]\\+\left[\Delta S^{опер}(t)+\vartheta_{S^{опер}(t)}+\Delta S^{забл}(t)+\vartheta_{S^{забл}(t)}\right]\end{bmatrix}. \quad (6)$$

Минимальный апостериорный риск, при независимости погрешностей измерения пройденного пути и дирекционных углов:

$$\sigma^2_{\Delta S}=\sigma^2_{\Delta S^{опер}}+\sigma^2_{\vartheta_{S^{опер}}}+\sigma^2_{\Delta S^{забл}}+\sigma^2_{\vartheta_{S^{забл}}}+\left(\frac{dU(S)}{dS}\right)^{-2}\cdot\left(\sigma^2_{\Delta\alpha^{опер}}+\sigma^2_{\vartheta_{\alpha^{опер}}}+\sigma^2_{\Delta\alpha^{забл}}+\sigma^2_{\vartheta_{\alpha^{забл}}}\right). \quad (7)$$

На основании (7) сформированы гипотезы:

А. Влияние погрешности измерения параметров траекторного поля на точность оценивания значений погрешности пройденного пути можно значительно уменьшить путем выбора участков коррекции с большим значением градиента поля.

Б. Значения погрешности измерения пройденного пути на этапе заблаговременной подготовки, накопленной к моменту начала коррекции и при измерениях во время прохождения характерного участка, приводят к возрастанию суммарного значения погрешности оценивания пути с коэффициентом влияния равным единице.

В. Приведенный пример подтверждает гипотезу о возможности оценки значения погрешности определения пройденного пути с привлечением данных ЦКМ. При этом в случае рассмотрения идеальной работы СНС будет найдена оценка погрешности определения пройденного пути, вносимая интеллектуальной помехой радионавигационного сигнала, а в случае работы реальной СНС (имеющей собственные погрешности) будет оценена суммарная погрешность определения значений пройденного пути.

Данная статья является первой в серии последующих исследований по теме «Геоинформационная инерциальная навигационная система с контуром идентификации и оценивания значения интеллектуальной помехи радионавигационного сигнала».

Список источников

1. Шолохов А.В., Ливенцев В.А. Сравнительный анализ способов построения алгоритмов коррекции наземных навигационных систем по цифровым картам дорог // Метрология. 2007. № 1. С. 19–28.

2. Глобальная радионавигационная система ГЛОНАСС / под ред. В.Н. Харисова, А.И. Перова, В.А. Болдина. М.: ИПРЖР, 1998. 400 с.

3. Беркович С.Б., Котов Н.И., Шолохов А.В., Садеков Р.Н. и др. Применение цифровых карт дорог для автономной коррекции систем наземной навигации // Труды ФГУП НПЦАП. 2008. № 2. С. 87–95.

4. Шолохов А.В. Определение текущего местоположения объекта по цифровым картам дорог без начальной настройки навигационной системы счисления пути // Навигация и управление движением / науч. ред.: О.А. Степанов; под общ. ред. В.Г. Пешехонова. СПб: [Б. и.], 2001. С. 157–164.

5. Котов Н.И. и др. Физико-теоретические основы навигации. Тексты лекций. Серпухов: МО РФ, 2007. 231 с.

6. Беркович С.Б., Котов Н.И., Садеков Р.Н., Шолохов А.В. и др. Базовая технология построения и испытаний, интегрированных инерциально-геоинформационных навигационных комплексов // Труды ФГУП «НПЦАП». Системы и приборы управления. 2013. № 1. С. 89–96.

7. Степанов О.А., Состояние, перспективы развития и применения наземных систем навигации для подвижных объектов // Гироскопия и навигация. 2005. № 2 (49). С. 95–120.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.746.4-519

Повышение эффективности применения БПЛА за счет интеграции автономного модуля сброса грузов с линейным приводом

Глотов Андрей Иванович, Гаврилов Максим Васильевич, Степанцов Сергей Валерьевич, Жуков Александр Александрович

4-й Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена проблема повышения надежности сброса полезной нагрузки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) квадрокоптерного типа. Проанализированы недостатки существующих устройств, в частности зависимость от полетного контроллера и централизованного бортового питания, что формирует единую точку отказа. Предложена конструкция автономного модуля сброса с микроконтроллерным управлением и независимым источником питания. Ключевыми компонентами системы являются монолитный корпус, сервопривод, одноплечий рычаг и оптический датчик. Техническим результатом является обеспечение контролируемого сброса груза с повышенной отказоустойчивостью за счет архитектурного разделения систем управления. Система прошла экспериментальную апробацию на базе БПЛА DJI Mavic 2 Enterprise с использованием имитатора ручной гранаты массой 120 г. Результаты подтверждают работоспособность и промышленную применимость разработанного технического решения.

***Ключевые слова*:** БПЛА, квадрокоптер, модуль сброса, боевая нагрузка, сервопривод, микроконтроллер, автономное управление, надежность

Для цитирования: Глотов А.И., Гаврилов М.В., Степанцов С.В., Жуков А.А. Повышение эффективности применения БПЛА за счет интеграции автономного модуля сброса грузов с линейным приводом // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 134–141.

Введение

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) мультироторного типа в последнее десятилетие претерпели стремительную эволюцию от средств аэрофотосъемки

© Глотов А.И., Гаврилов М.В., Степанцов С.В., Жуков А.А., 2026

к многофункциональным платформам, способным нести целевые нагрузки различного назначения [1]. Одной из активно развивающихся областей применения становится доставка и сброс грузов в заданную точку — от гуманитарных миссий и логистики до специальных задач [2]. Ключевым требованием к таким системам является обеспечение высокой надежности и детерминированности процесса отделения полезной нагрузки, поскольку отказ механизма сброса или его несанкционированное срабатывание нивелируют саму возможность выполнения полетного задания.

Анализ современного состояния техники в области устройств сброса для БПЛА выявляет два основных конструктивных подхода. Первый подход базируется на использовании электромагнитных защелок (соленоидов). Данные решения отличаются механической простотой и высоким удерживающим усилием при малом энергопотреблении в статике. Тем не менее, критический анализ этих устройств выявляет их общий системный недостаток: и питание, и управляющий сигнал для сервопривода поступают напрямую от полетного контроллера и силовой бортовой сети БПЛА. Такая архитектура формирует единую точку отказа. Сбой в работе полетного контроллера или кратковременное падение напряжения на силовой батарее при пиковых нагрузках могут привести к потере управления механизмом сброса или его ложному срабатыванию.

Второй, более распространенный подход, предполагает использование сервоприводов для приведения в действие запорных механизмов. В патенте [3] описаны конструкции, где сервопривод вращает двуплечий рычаг, который, в свою очередь, освобождает удерживающие элементы. Данные решения отличаются механической простотой и высоким удерживающим усилием при малом энергопотреблении в статике. Тем не менее, критический анализ этих устройств выявляет их общий системный недостаток: и питание, и управляющий сигнал для сервопривода, как правило, поступают напрямую от полетного контроллера и силовой бортовой сети БПЛА. Как справедливо отмечается в работе, такая архитектура формирует единую точку отказа. Сбой в работе полетного контроллера или кратковременное падение напряжения на силовой батарее при пиковых нагрузках могут привести к потере управления механизмом сброса или его ложному срабатыванию

Для устранения описанного недостатка было разработано и запатентовано техническое решение — полезная модель RU 233916 «Система сброса ручной гранаты с беспилотного летательного аппарата квадрокоптерного типа» [4]. Сущность решения заключается в архитектурном разделении контуров управления полетом и полезной нагрузкой за счет введения автономного микроконтроллерного блока и независимого источника питания непосредственно в конструкции модуля сброса. Кинематическая схема, в отличие от аналогов, реализована на основе одноплечего рычага, что позволило минимизировать люфты и повысить точность позиционирования затвора.

В качестве платформы-носителя для проведения летных испытаний выбран серийно выпускаемый БПЛА DJI Mavic 2 Enterprise. Выбор обусловлен его широкой распространенностью, наличием стандартизированных узлов крепления полезной нагрузки, а также доступностью технической документации [5]. Согласно руководству по эксплуатации, максимальная взлетная масса аппарата составляет 1 100 г при собственной массе 909 г, что накладывает ограничение на массу дополнительного оборудования — не более 190 г. Целевая полезная нагрузка, используемая в экспериментах, представляет собой имитатор ручной гранаты массой 120 г, геометрически и массогабаритно соответствующий штатному изделию, но не содержащий взрывчатых веществ.

Механическая подсистема модуля выполнена в виде монолитного корпуса, как показано на рисунке, изготовленного из полимерного композита методом 3D-печати (FDM, материал — PETG). Выбор материала обусловлен его высокой ударной вязкостью, химической стойкостью и малой плотностью (1,27 г/см³). Корпус имеет посадочные места, повторяющие геометрию БПЛА DJI Mavic 2 Enterprise, что обеспечивает жесткую и безлюфтовую фиксацию модуля без доработки штатной конструкции носителя.

Кинематическая схема механизма сброса построена на основе ротационного сервопривода MG90S (крутящий момент 1.8 кг·см при напряжении 5 В, рабочее напряжение 4,8–6,0 В, масса 13,4 г). Выбор данного привода обусловлен оптимальным соотношением массы, крутящего момента и энергопотребления для класса микро-БПЛА.

На выходной вал сервопривода жестко закреплен одноплечий рычаг, выполняющий функцию затвора. В исходном положении рычаг входит в зацепление с ответным пазом удерживающей скобы, фиксируя груз. При подаче команды на сброс сервопривод поворачивается на угол 10°, выводя рычаг из зацепления и освобождая груз. Применение одноплечего рычага, в отличие от двуплечих кинематических схем, описанных в аналогах, позволило сократить количество шарнирных соединений до одного, что минимизирует люфты и повышает точность позиционирования затвора

Электронная подсистема реализована на базе микроконтроллера ATmega328P в составе платформы Arduino Pro Mini. Выбор данной платформы обусловлен ее миниатюрностью, низким энергопотреблением в активном режиме (около 5 мА) и простотой программирования. Питание модуля осуществляется от автономного источника — гальванической батареи типа «Крона» (6F22) номинальным напряжением 9 В. Выбор данного типа источника питания обусловлен его широкой доступностью, низкой стоимостью, а также способностью обеспечивать необходимый ток потребления (пиковый ток сервопривода MG90S достигает 200–250 мА, что находится в пределах допустимой нагрузки для щелочных батарей данного типа). Батарея размещена в отсеке внутри корпуса модуля и подключается через разъем.

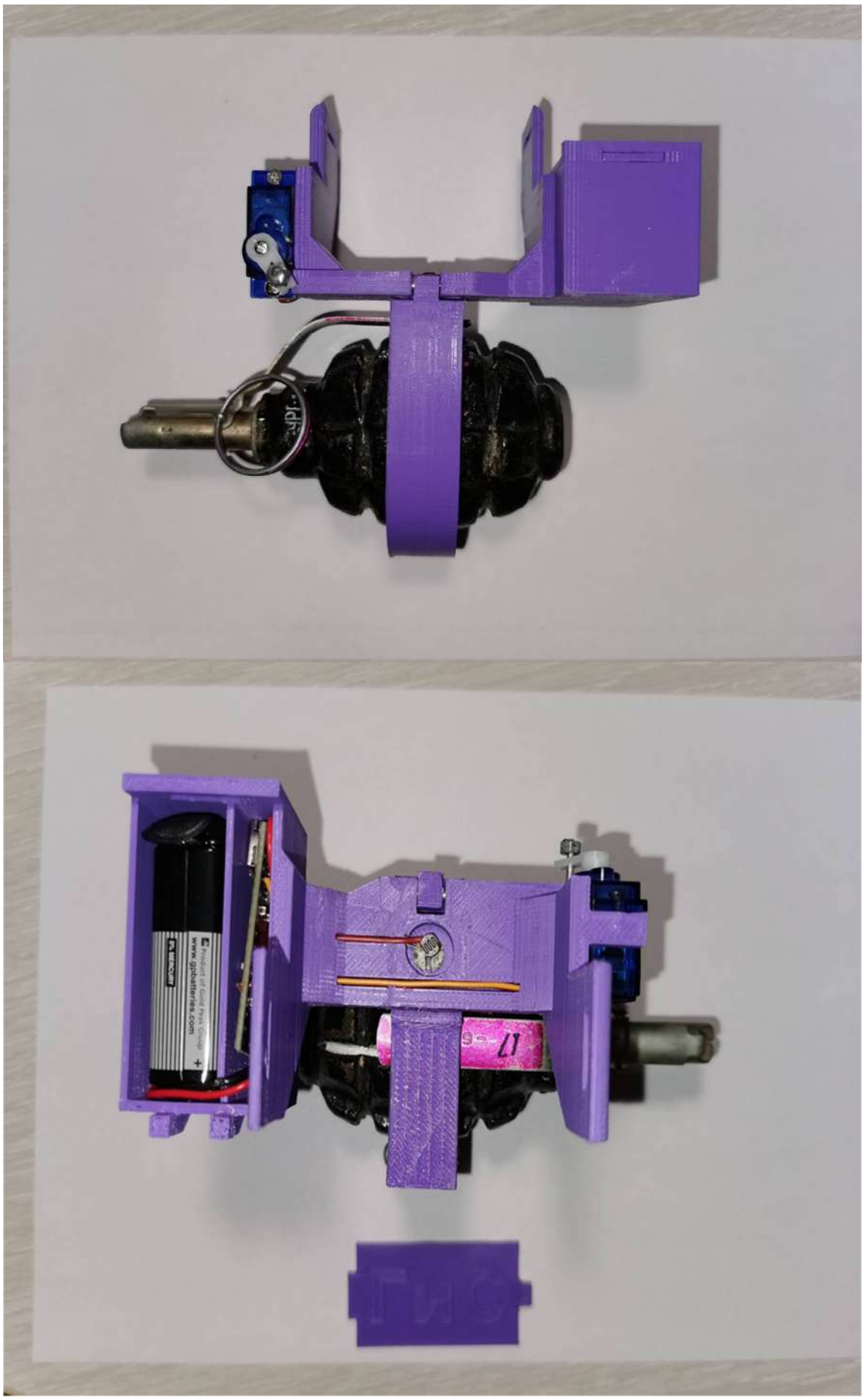


Рис. Механическая подсистема модуля в виде монолитного корпуса

В качестве датчика внешней команды использован фоторезистор GL5516, включенный по схеме делителя напряжения с резистором 10 кОм. Фоторезистор размещен в верхней части корпуса и ориентирован вертикально вверх для приема оптического сигнала от наземного источника. Выбор оптического канала управления обоснован необходимостью обеспечения полной гальванической развязки (отсутствия проводной связи) между модулем сброса и наземным пунктом управления.

В ходе лабораторных испытаний подтверждена работоспособность всех подсистем разработанного модуля. Геометрические параметры монолитного корпуса обеспечили точное сопряжение со штатными посадочными местами БПЛА DJI Mavic 2 Enterprise без дополнительной подгонки. Центровка модуля не привела к смещению центра масс носителя за пределы допустимых значений, установленных производителем.

Результаты измерений усилия удержания затвора представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерения усилия срабатывания затвора

Номер измерения	**Усилие, Н**	**Отклонение от среднего, Н**
1	4,62	+0,10
2	4,31	–0,21
3	4,48	–0,04
4	4,55	+0,03
5	4,70	+0,18
6	4,29	–0,23
7	4,51	–0,01
8	4,63	+0,11
9	4,40	–0,12
10	4,73	+0,21
Среднее	4,52	+0,18

Среднее значение усилия срабатывания составило 4.52 Н при среднеквадратическом отклонении (n = 10) 0.18 Н. Полученное значение превышает минимально требуемое усилие (4.0 Н), что гарантирует надежную фиксацию груза массой 120 г при выполнении БПЛА маневров с креном до 30°. Для измерения усилия, необходимого для выведения затвора из зацепления с удерживающей скобой, использовался электронный динамометр с пределом измерения 10 Н и ценой деления 0,01 Н. Модуль жестко фиксировался в горизонтальном положении. К удерживающей скобе через динамометр прикладывалось

усилие, направленное строго вертикально вниз. Плавным увеличением усилия фиксировалось значение, при котором происходил срыв скобы с затвора. Измерения повторялись 10 раз с возвратом механизма в исходное положение после каждого цикла.

Измерение времени реакции системы показало, что среднее время от момента подачи оптического сигнала до начала перемещения сервопривода составляет 28,7 мс (n = 20, σ = 2,3 мс). Максимальное зафиксированное время не превысило 33 мс, что удовлетворяет требованиям к быстродействию (менее 50 мс) и обеспечивает возможность сброса с динамически меняющихся высот без существенной задержки.

В ходе циклических испытаний (100 циклов «удержание – сброс – возврат») отказов механизма или электронных компонентов не зафиксировано. Модуль сохранял заданные параметры срабатывания на протяжении всего теста.

Сравнение основных характеристик разработанного модуля с ближайшим аналогом представлено в таблице 2. Ввиду отсутствия в открытых источниках полных данных по аналогу, сравнение проведено только с доступным прототипом.

Таблица 2. Сравнительные характеристики систем сброса

Параметр	**Аналог (RU 201868U1)**	**Разработанный модуль**
Тип привода	Сервопривод (двуплечий)	Сервопривод (одноплечий)
Источник питания	Бортовая сеть БПЛА	Автономная батарея 6F22 («Крона»), 9 В
Управление	От полетного контроллера	Автономный МК ATmega328P
Масса модуля, г	Данные отсутствуют	58
Время срабатывания, мс	Данные отсутствуют	28,7 ± 2,3
Усилие удержания, Н	Данные отсутствуют	4,52 ± 0,18
Подтверждено летными исп.	Не указано	Да (15 сбросов)

Как следует из таблицы 2, разработанный модуль обладает рядом преимуществ: полная автономность питания и управления, подтвержденные экспериментальные характеристики, малая масса (58 г, что составляет 30,5 % от доступной грузоподъемности носителя и оставляет запас для увеличения массы полезной нагрузки).

Заключение

В ходе исследования разработана и экспериментально апробирована конструкция автономного модуля сброса полезной нагрузки для беспилотных летательных аппаратов квадрокоптерного типа. Интеграция данного устройства в состав БПЛА DJI Mavic 2 Enterprise позволила достичь следующих результатов:

1. Обеспечен контролируемый сброс полезной нагрузки в заданном направлении за счет применения одноплечего рычага в кинематической схеме механизма разблокировки, что исключает перекос груза при отделении.

2. Повышена отказоустойчивость системы благодаря архитектурному разделению контуров управления: использование независимого микроконтроллера и автономного источника питания исключает влияние сбоев полетного контроллера и просадок напряжения бортовой сети БПЛА на процесс сброса.

3. Реализована возможность дистанционного инициирования сброса по внешнему оптическому сигналу с временем реакции менее 30 мс, что соответствует требованиям динамического применения.

4. Подтверждена промышленная применимость разработки: устройство изготовлено с использованием серийно доступных компонентов, имеет монолитный корпус, технологично в производстве и ремонтопригодно в полевых условиях.

Сравнительный анализ с ближайшим аналогом показал превосходство разработанного модуля по критериям надежности, точности позиционирования затвора и универсальности управления. Масса устройства не оказывает существенного влияния на летные характеристики носителя.

Перспективы дальнейших исследований связаны с адаптацией конструкции под БПЛА с большей грузоподъемностью и интеграцией радиоканала управления для расширения дальности инициирования сброса.

Список источников

1. Стрекаловский В.В. Беспилотные авиационные системы. М.: Директ-Медиа, 2024. 188 с.

2. Banavar V., Smith R. Design and Development of a Payload Drop Mechanism for Multirotor UAVs // International Journal of Micro Air Vehicles. 2022. Vol. 14. P. 1–12.

3. Патент № 201868 Российская Федерация, МПК B64D 1/02. Устройство сброса полезной нагрузки с БПЛА: патент на полезную модель / Багров А.В., Иванов И.И., Петров П.П. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА». № 2020121450; заявл. 23.06.2020; опубл. 18.01.2021, бюл. № 2. 8 с.

4. Патент № 233916 Российская Федерация, МПК B64D 1/02. Система сброса ручной гранаты с беспилотного летательного аппарата квадрокоптерного типа: патент на полезную модель / Сторожук А.А., Потоцкий С.В., Степанцов С.В., Гаврилов М.В.; заявитель и патентообладатель ФКУ «Войсковая часть 15644». № 2024107271; заявл. 15.03.2024; опубл. 13.05.2025, бюл. № 14. 10 с.

5. DJI Mavic 2 Enterprise User Manual. Shenzhen: DJI, 2018. URL: https://www.dji.com/mavic-2-enterprise, свободный (дата обращения: 15.02.2026).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС. ОСВОЕНИЕ ПРОГРАММЫ BLENDER

Дасаева Наталья Сергеевна

161 школа техников Ракетных войск стратегического назначения, г. Знаменск, Россия, natashalineva@mail.ru

Аннотация. Определена важность применения технологий 3D-моделирования в современном образовательном процессе. Актуальность 3D-моделирования в вооруженных силах обусловлена необходимостью повышения оперативности, точности и эффективности военных операций в условиях современных реалий. Технологии трёхмерного моделирования и визуализации позволять решать широкий спектр задач — от планирования боевых действий и обучения военнослужащих до производства военной техники и ремонта оборудования.

Ключевые слова: 3D-моделирование, информационные технологии, Blender

Для цитирования: Дасаева Н.С. Внедрение технологий 3D-моделирования в учебный процесс. Освоение программы Blender // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 142–144.

В последнее время мир переживает серьезные изменения во всех сферах деятельности. Будущее уже бросает нам социальные, экономические и экологические вызовы через стремительно ускоряющиеся процессы глобализации и темпы развития технологий. Ярким примером технологий XXI в. является 3D-моделирование.

3D-моделирование — это процесс создания виртуальных трёхмерных объектов с помощью специализированного программного обеспечения.

В современном мире эта технология играет ключевую роль в оборонной сфере, инженерии, архитектуре, медицине, игровой индустрии и кино.

© Дасаева Н.С., 2026

Курсанты «161 школа техников РВСН» обучаются работе в программе Blender в рамках специализированной образовательной программы, дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Целью работы в программе Blender — обучение курсантов основам 3D-моделирования, его типами, программному обеспечению, а также умению применять свои знания в профессиональной деятельности.

Учащиеся могут овладеть данной технологией под руководством преподавателя, благодаря чему процесс моделирования в образовательной среде протекать быстрее и интереснее. Программа для 3D-моделирования Blender, заслуживает особое внимание, поскольку она является полностью бесплатной, это делает её доступной для всех, что считается огромным плюсом. Также стоит отметить обширный функционал и доступные системные требования относительно альтернативных программ для моделирования. Она включает все необходимые инструменты для 3D-конвейера: моделирование, скульптинг, текстурирование, анимацию, и видеомонтаж. Работает на Windows, macOS и Linux.

Разработчики постоянно обновляют свой продукт, расширяя возможности программы и одновременно с этим упрощая интерфейс, что делает ее более понятной и доступной для новых пользователей.

На занятиях с учащимися также обсуждаются и незначительные недостатки программы, такие как: непривычный и сложный интерфейс - может отпугнуть новичков, а так же быстрые изменения функционала могут менять привычный рабочий процесс.

На данный момент актуальной версией Blender считается версия 3.3.1 (рис.).

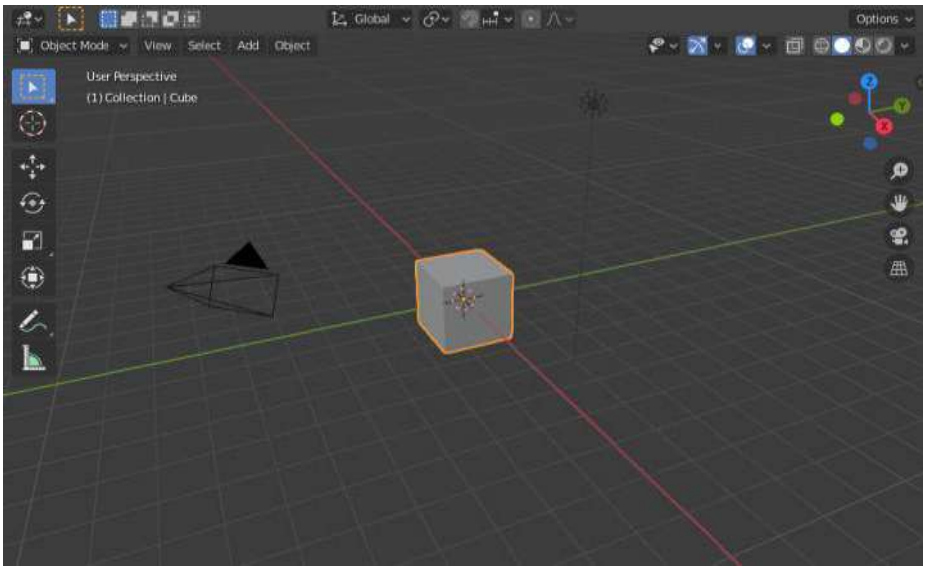


Рис. 1. Стартовая страница Blender

Также хотелось бы отметить, что 3D-моделирование стало неотъемлемой частью современных инженерных и военных технологий. По завершению изучения курса освоение базовых навыков работы с 3D-программой Blender позволит курсантам «161 школы техников РВСН»:

- эффективно решать задачи проектирования;
- использовать цифровые инструменты для тактического планирования;
- адаптироваться к инновациям в оборонной промышленности.

Дальнейшее развитие технологий расширит возможности применения 3D-моделирования в военной сфере. А это, в свою очередь, говорит о том, что важна необходимость подготовки учащихся к новым развивающимся технологиям современного мира.

Подводя итоги, стоит отметить, что Blender является отличным инструментом для создания трехмерных объектов, способным разнообразить учебный процесс. Обучение курсантов «161 школы техников РВСН» моделированию в программе Blender это важный навык, который необходимо приобрести для дальнейшей профориентации обучающихся.

Список источников

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.

2. Прахов А.А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. СПб: БХВ-Петербург, 2009. 272 с.

3. Землянов Г.С. 3D-моделирование // Молодой учёный. 2015. № 11. С. 186–189.

4. Autodesk | Программное обеспечение для проектирования, строительства и 3D дизайна. Сайт. URL: https://autodesk.официальный.рус/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=autodesk-3ds-113601310&utm_content=19008762369284259 23&utm_term=---autotargeting&etext=2202.BIQqEUsIHy-hoGWdgpPGkcd-mO0LyAwF61LlMLRUDTU9oDXbgfVgmz6gIAjbHip14cHZzdHdic29wbXluYWZxaw.3b8060e16b6e4500d83774d390d102644b6831bb&yclid=18288937219555852287

5. Blender 5.2 LTS Manual. Сайт. URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/index.html

6. Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D: обзор программы. Сайт. URL: https://ascon.ru/products/kompas-3d/

7. ГОСТ Р 70291-2022 «Системы автоматизированного проектирования. 3D-модели изделий. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200192687.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 21474

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ВОЗМОЖНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ РАБОТЫ АНТЕННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИЕМА СИГНАЛА НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ

Дербуш Денис Александрович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Описаны перспективы развития измерительного комплекса, военной испытательной техники, принимающего участие в проведении испытаний перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники, также предложены варианты дальнейшего развития и модернизация измерительного антенного комплекса, позволяющая обеспечить высокоэффективную работу и повышение работоспособности.

Ключевые слова: телеметрическая информация, телеметрические системы, антенный комплекс, фазированные антенные решетки, опорно-поворотное устройство

Для цитирования: Дербуш Д.А. Проблемы развития телеметрического комплекса и возможность совершенствования комбинированной работы антенных систем для повышения качества приема сигнала на испытательном полигоне // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 145–150.

Введение

В настоящее время развитие измерительного комплекса военной испытательной техники (ИК ВИТ) характеризуется процессом модернизации и замены устаревших измерительных и вычислительных средств. Прежде всего, это обусловлено развитием цифровых технологий обработки, передачи и представления информации, что в равной степени затронуло как средства телеметрических измерений, так и вычислительные комплексы обработки телеметрической информации (ТМИ) [1]. От их эффективности, надежности и способности к автономной работе зависит успех многих проектов, от научных исследований до оборонных задач. В данной статье рассмотрены перспективы развития телеметрического

© Дербуш Д.А., 2026

комплекса, уделяя особое внимание путям развития и способности к автономной работе антенного комплекса (АК) «АП-4», «Жемчуг» и полигонного комплекса телеметрических измерений (ПКТИ) [2].

Современные телеметрические комплексы, такие как АК АП-4, «Жемчуг» и ПКТИ, уже обладают значительными возможностями. Они способны принимать и обрабатывать данные с различных космических аппаратов, обеспечивая высокую точность и надежность измерений. Однако, с ростом числа проведения испытаний в рамках развития ИК ВИТ, и увеличением объемов передаваемой информации и ужесточением требований к оперативности, перед телеметрическими комплексами возникают новые задачи:

- Увеличение пропускной способности: необходимость обрабатывать все большие объемы данных требует повышения скорости передачи и обработки информации.
- Расширение диапазона частот: для работы с новыми поколениями спутников и обеспечения помехоустойчивости требуется расширение рабочего диапазона частот.
- Повышение точности и надежности: для критически важных задач, таких как управление космическими аппаратами, требуется максимальная точность и надежность измерений.
- Автономность и мобильность: в условиях удаленных и труднодоступных районов, а также для оперативного развертывания, требуется повышение автономности и мобильности комплексов.
- Интеллектуализация: Внедрение элементов искусственного интеллекта для автоматизации процессов, прогнозирования отказов и оптимизации работы.

Для решения данных задач и обеспечения дальнейшего развития телеметрического комплекса необходимо двигаться по нескольким основным направлениям:

1. Аппаратные усовершенствования:

- Разработка и внедрение антенн с более высоким коэффициентом усиления, широким диапазоном частот и возможностью быстрого перенацеливания. Это включает в себя использование фазированных антенных решеток (ФАР) для многолучевого формирования и электронного сканирования, что позволит одновременно отслеживать несколько объектов и быстро переключаться между ними.
- Использование современных цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) для увеличения скорости обработки данных и реализации сложных алгоритмов.
- Внедрение оптических каналов связи для передачи данных на большие расстояния с высокой скоростью и помехоустойчивостью.

- Разработка компактных и модульных компонентов, что позволит создавать более гибкие и масштабируемые системы, а также упростит их транспортировку и развертывание.

2. Программные усовершенствования:

- Разработка алгоритмов на основе машинного обучения и нейронных сетей для автоматического распознавания сигналов, фильтрации шумов, прогнозирования отказов и оптимизации работы комплекса.
- Внедрение систем, способных самостоятельно принимать решения о перенацеливании антенн, выборе оптимальных режимов работы и управлении ресурсами.
- Интеграция телеметрических комплексов в единые сети для обмена данными и координации работы, что позволит создавать распределенные системы мониторинга.
- Использование виртуальных сред для развертывания программного обеспечения и облачных платформ для хранения и обработки больших объемов данных, что повысит гибкость и масштабируемость системы.

3. Повышение автономности и мобильности:

- Разработка и внедрение более эффективных и долговечных автономных источников питания, таких как солнечные батареи нового поколения, топливные элементы и компактные ядерные реакторы (для стационарных или особо мощных комплексов).
- Внедрение интеллектуальных систем, способных в режиме реального времени отслеживать состояние всех компонентов комплекса, выявлять неисправности и, по возможности, устранять их без вмешательства оператора. Это может включать в себя резервирование критически важных узлов и автоматическое переключение на резервные.
- Разработка комплексов на базе мобильных платформ (автомобильных, железнодорожных, морских или даже летательных аппаратов), что позволит оперативно развертывать их в любых точках земного шара, включая труднодоступные районы, и обеспечивать телеметрическую поддержку в режиме реального времени.
- Создание систем, которые смогут самостоятельно разворачиваться, калиброваться и настраиваться после транспортировки, минимизируя время на подготовку к работе.

Перспективы развития АК «АП-4» связаны с его модернизацией для работы с новыми поколениями ВВСТ. Это может включать в себя расширение рабочего диапазона частот, увеличение пропускной способности, внедрение более совершенных систем управления и повышение помехоустойчивости.

Антенная решетка (АР) представляет собой группу излучающих элементов, расположенных на некотором расстоянии друг от друга, причем токи в каждом элементе в общем случае имеют определенную амплитуду и фазу. Поле решетки определяется как суперпозиция полей, созданных отдельными элементами. Это приводит к представлению суммарного поля в виде ряда. Принудительное изменение фаз в элементах АР приводит к перемещению

луча антенны в пространстве — сканированию. На практике находят применение линейные, плоские, осесимметричные (например, кольцевые) решетки [3].

ФАР включают в антенный тракт системы фазовращателей или коммутаторов, осуществляющие управление фазовым или амплитудно-фазовым распределением для электрического сканирования.

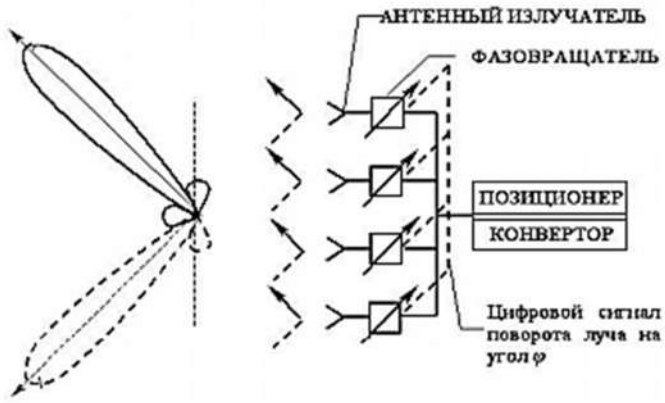


Рис. 1. Схема фазированной антенной решетки

Разработка теории ФАР является одним из важнейших направлений развития теории и практики антенной техники сверхвысоких частот и крайне высоких частот диапазонов. В настоящее время ФАР, обладающее в ряде случаев меньшими габаритами по сравнению с зеркальными антеннами, обеспечивают большие функциональные способности и потенциал. В фазированной решётке каждый элемент состоит из модуля, который содержит приёмник антенны. По сути ФАР является радиотехнической системой, в которой высокочастотный приемник интегрирован в АР в виде распределенной структуры, включающей в себя в качестве основных узлов приемные активные модули. В связи с этим при разработке ФАР необходим комплексный подход, учитывающий радиотехнические характеристики приемных антенных модулей при различных видах сигналов, краевые эффекты, технологические и временные дестабилизирующие факторы отказов модулей [4].

Кроме того, могут быть сформированы лучи различной ширины и с разным энергетическим потенциалом. Структурная схема трех диапазонной фазированной антенной решетки представлена на рисунке 2. Приемовозбудитель — выполняет функцию возбудителя в режиме приема. Приемовозбудитель может быть использован для приема информации и формирования высоких частот сигналов в аналоговой и дискретной форме. ФАР не содержит активных устройств. Например, в приемной системе, оснащенной пассивной ФАР, радиосигнал генерируется и усиливается до требуемой мощности в едином для всей системы радиоприемнике [5].

Именно ФАР позволяют наиболее полно реализовать все достоинства антенных решеток, к которым можно отнести:

- возможность быстрого сканирования диаграммы направленности (ДН) по заданной программе в широком секторе углов;
- возможность быстрого изменения формы ДН;
- возможность получения многолепестковых или многолучевых ДН с независимым входом или выходом для каждого лепестка;
- возможность специальной обработки сигналов, принятых различными излучателями антенной решетки;
- возможность увеличения мощности излучения за счет суммирования мощностей отдельных излучателей;
- возможность выполнения формы антенной решетки, совпадающей с формой поверхности объекта, на котором она устанавливается;
- высокая надежность ФАР, поскольку выход из строя до 25 % приемников существенно не изменяет параметры антенны.

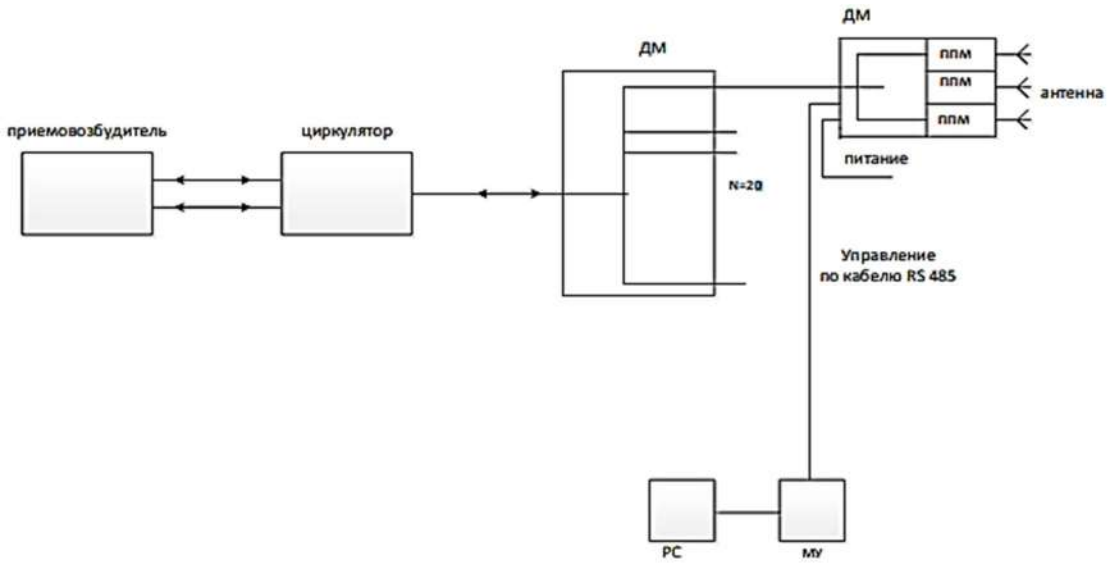


Рис. 2. Структурная схема трех диапазонной фазированной антенной решетки

Несмотря на огромные перспективы, развития телеметрических комплексов, необходимо уделить особое внимание в рассмотренных направлениях и в кротчайшие сроки обеспечить модернизацию представленных систем и средств способствующих повышению работоспособности применяемой измерительной техники, а именно:

- разработка систем, способных самостоятельно принимать решения, поднимает вопросы ответственности в случае ошибок или нештатных ситуаций;
- создание высокоавтономных и интеллектуальных систем требует значительных ресурсов, глубоких знаний и тщательного тестирования в различных условиях;
- повышение вычислительной мощности и функционала может привести к увеличению энергопотребления, что является вызовом для автономных систем;

- для обеспечения длительной автономной работы требуется использование компонентов с высокой надежностью и долговечностью, способных выдерживать экстремальные условия эксплуатации.

Заключение

Развитие телеметрических комплексов, включая «АП-4», «Жемчуг» и ПКТИ, идет по пути повышения их производительности, надежности, автономности и интеллектуальности. Интеграция передовых аппаратных и программных решений, а также внедрение элементов искусственного интеллекта, позволит им решать все более сложные задачи в области исследования космоса, дистанционного зондирования Земли, обороны и других критически важных направлений. Способность к автономной работе станет ключевым фактором для обеспечения оперативного доступа к данным и эффективного функционирования в любых условиях, что открывает новые горизонты для применения телеметрических комплексов и расширяет их роль в современном мире.

Список источников

1. Дербуш Д.А., Шошин А.В., Егоров С.С. Перспективы применения антенных комплексов при проведении испытаний новейших изделий на 4 государственном центральном межвидовом полигоне министерства обороны российской федерации // Вестник воздушно-космической обороны. 2024. № 3 (43). С. 16–24. EDN NERJEB.

2. Барагузина В.В., Дербуш Д.А., Малинин Л.Е. Состояние и развитие антенных систем (комплексов) в составе средств радиотелеметрических измерений измерительного комплекса военной испытательной техники // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025. № 6. С. 61–69. DOI 10.24412/2071-6168-2025-6-61-62. EDN DIVJRK.

3. Антенный комплекс «Изумруд». Опорно-поворотное устройство СМ-175. Инструкция по эксплуатации СМ-175ИЭ, п/я М-5248, 1972 г. 105 с.

4. Антенный комплекс АП-4.Руководство по эксплуатации, ТКМЖ.464655.001 РЭ, г. Санкт-Петербург. 2010. 20 с.

5. ПКТИ. Руководство по эксплуатации. БЫ1.570.120 РЭ, 2023. 90 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.8

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИИ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Гончаров Дмитрий Игоревич, Нечаев Сергей Александрович, Гончаров Игорь Леонидович

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена принципиальная возможность выбора рационального варианта применения авиационных комплексов различных типов методом анализа иерархий для реализации в системе поддержки принятия решений.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, выбор рационального варианта применения авиационных комплексов, метод анализа иерархий

Для цитирования: Гончаров Д.И., Нечаев С.А., Гончаров И.Л. Планирование применения авиации в системе поддержки принятия решений с использованием метода анализа иерархий // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 151–157.

Введение

Эффективное применение существующих и перспективных авиационных комплексов возможно только при их функционировании под управлением наземных пунктов управления. Одним из перспективных направлений совершенствования автоматизированных систем управления (АСУ) является внедрение в них элементов искусственного интеллекта. К таким элементам относятся системы поддержки принятия решения должностными лицами боевых расчётов авиационных пунктов управления.

Системы поддержки принятия решений можно определить как «компьютерную информационную систему, используемую для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения» [1]. Системы поддержки принятия решений активно применяются в тех сферах, где решаемые задачи

© Гончаров Д.И., Нечаев С.А., Гончаров И.Л., 2026

содержат значительное число неформализуемых параметров и человеку необходимо проанализировать альтернативы, сделать выбор.

При планировании применения авиации различных типов в системе поддержки принятия решений поднимался вопрос выбора лучшей тактики или комбинации свойств членов группы авиационных комплексов для выполнения конкретной задачи в конкретной ситуации. При этом во время постановки задачи могут также использоваться параметры качественного — неопределенного характера. Основой для алгоритма решения таких задач может быть использование метода анализа иерархий.

Метод анализа иерархий. Метод анализа иерархий (МАИ) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение, какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к её решению.

В настоящее время в автоматизированных системах управления противовоздушной обороны осуществляется наведение на цель разнообразных авиационных комплексов (АК). При этом на аэродроме взлета могут одновременно базироваться несколько разных типов авиационных комплексов. Различные типы авиационных комплексов имеют разные летно-технические и тактико-технические характеристики. Задачи, решаемые этими комплексами, зачастую имеют различные ограничения, влияющие на эффективность их решения тем или иным авиационным комплексом. Простое сравнение количественных показателей летно-технических и тактико-технических характеристик не позволяют сделать однозначный вывод о степени эффективности выполнения конкретной боевой задачи тем или иным авиационным комплексом.

Рассмотрим пример метода анализа иерархий для оценки степени применимости ряда авиационных комплексов на примере выбора рационального варианта применения авиационных комплексов из четырёх вариантов (альтернатив — А1, А2, А3, А4), которые будут представлены четырьмя типами самолетов:

- АК1 (А1) (максимальная скорость M = 2,8, практический потолок 22,5 км, тактический радиус действия 1 450 км, ЭПР ≈ 5м^2, БРЛС «Заслон-М», вооружение 4 Р-33 + 4 Р-77, 4 точки подвески вооружения «воздух-поверхность»);
- АК2 (А2) (максимальная скорость M = 2,3, практический потолок 20 км, тактический радиус действия 1 800 км, ЭПР ≈ 1 м^2, БРЛС «Ирбис», вооружение 6 Р-77 + 4 Р-73, 12 точек подвески вооружения «воздух-поверхность»);

- АК3 (А3) (максимальная скорость M = 2,3, практический потолок 18 км, тактический радиус действия 715 км, ЭПР ≈ 3 м^2, БРЛС «Жук-М», вооружение 2 Р-77 + 4 Р-73, 6 точек подвески вооружения «воздух-поверхность»);
- АК4 (А4) (максимальная скорость M = 2,45 с возможностью сверхзвукового бесфорсажного полета, практический потолок 20 км, тактический радиус действия 2 150 км, БРЛС «Белка», вооружение 4 Р-77, 4 точки подвески вооружения «воздух-поверхность» во внутренних отсеках).

Для простоты изложения ограничимся тремя показателями качества авиационных комплексов, которые характеризуют его эффективность: $W1$, $W2$, $W3$. Пусть первый и второй показатели количественные ($W1$ — максимальная скорость, M; $W2$ — тактический радиус действия, км), а третий — качественный ($W3$ –состав и качество вооружения).

Для количественных показателей сначала выписываются их абсолютные значения, а далее они нормируются таким образом, чтобы их сумма была равна единице. В таблице 1 представлены абсолютные, в первом столбце, и нормированные, во втором столбце, значения показателя $W1$ для каждой альтернативы.

Таблица 1. Значения показателя $W1$ для альтернатив

Альтернативы	**Абсолютное значение $W1$**	**Нормированное значение $W1$**
A1	2,80	0,284
A2	2,30	0,233
A3	2,30	0,233
A4	2,45	0,250
Сумма	9,85	1

Аналогичным образом получают нормированные значения показателя W2, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Значения показателя $W2$ для альтернатив

Альтернативы	**Абсолютное значение $W2$**	**Нормированное значение $W2$**
A1	1 450	0,237
A2	1 800	0,294
A3	715	0,117
A4	2 150	0,250
Сумма	6 115	1,00

Для качественных критериев не существует объективных количественных оценок. В этом случае для получения количественных значений, как правило, привлекают экспертов, которые рассматриваются как своеобразные измерители. При этом, качественному критерию эксперт приписывает то или иное «количественное» значение в какой-либо шкале. Наиболее просто это делается при помощи метода парных сравнений. Рассмотрим ситуацию нанесения ударов по наземным и морским целям. Экспертные высказывания, описывающие относительную важность критериев для решения этой задачи записывают в виде таблицы 3.

Простые дроби в клетках трактуются следующим образом. Например, на пересечении строки А2 и А1 записана дробь 2/1. Это выражает мнение экспертов о том, что «состав и качество вооружения» второй системы в 2 раза лучше «состава и качества вооружения первой системы». Или, что равносильно, первая система в два раза уступает второй системе (пересечение строки А1 и столбца А2).

Таблица 3. Результаты попарных сравнений альтернатив по критерию «состав и качество вооружения» *И*3

Альтернативы	**А1**	**А2**	**А3**	**А4**
А1	1	1/2	1/3	7/1
А2	2/1	1	9/1	4/1
А3	3/1	1/9	1	1/5
А4	1/7	1/4	5/1	1

Далее простые дроби преобразуются в десятичные (табл. 4).

Таблица 4. Преобразованные результаты парных сравнений по критерию «состав и качество вооружения»

Альтернативы	**Al**	**А2**	**А3**	**А4**
Al	1	0,50	0,33	7,00
А2	2,00	1	9,00	4,00
А3	3,00	0,11	1	0,20
А4	0,14	0,25	5,00	1

Просчитываются строчные суммы для каждой альтернативы и нормируются таким образом, чтобы их сумма в свою очередь была равна 1. Для этого сумма каждой строки

делится на сумму строк. В результате получают таблицу нормированных оценок по критерию «состав и качество вооружения» (табл. 5).

Таблица 5. Нормированные оценки по критерию «состав и качество вооружения»

Альтернативы	**Al**	**A2**	**A3**	**A4**	**Суммы строк**	**Нормированные суммы строк**
A1	1	0,50	0,33	7,00	9	0,249
A2	2,00	1	9,00	4,00	16	0,450
A3	3,00	0,11	1	0,20	4	0,121
A4	0,14	0,25	5,00	1	6	0,180
					35	1,00

Далее формируют итоговую таблицу нормированных оценок всех показателей (табл. 6).

Таблица 6. Нормированные оценки всех показателей

Альтернативы	**Нормированное значение показателей**		
	***W*1**	***W*2**	***W*3**
A1	0,284	0,237	0,249
A2	0,233	0,294	0,450
A3	0,233	0,117	0,121
A4	0,250	0,352	0,180
Сумма	1,000	1,000	1,000

Методом экспертных оценок получают и веса критериев с точки зрения их сравнительной важности.

К этому процессу привлекаются несколько специалистов по анализируемым системам, которые выступают в качестве экспертов. Итоговые коэффициенты важности показателей получаются после удовлетворительной оценки степени совпадений мнений экспертов (коэффициента конкордации). Если мнения экспертов оказывается близкими, то формируется обобщенный коэффициент важности для каждого авиационного комплекса, как и предусматривается методом экспертных оценок [2].

Таким образом, были получены следующие обобщённые нормированные коэффициенты важности: $W1 = 0{,}105$, $W2 = 0{,}258$, $W3 = 0{,}637$ (сумма равна 1). Для данного примера самый «весомый» показатель $W3 = 0{,}637$.

С учетом важности показателей формируется итоговая таблица 7 результатов сравнительного анализа.

Таблица 7. Результаты сравнительного анализа

Альтернативы	**Нормированное**			**Сумма**
	W1	**W2**	**W3**	
	0,105	0,258	0,637	1,000
A1	0,284	0,237	0,249	
A2	0,233	0,294	0,450	
A3	0,233	0,117	0,121	
A4	0,250	0,352	0,180	
Сумма	1,000	1,000	1,000	

Далее, для каждой строки таблицы 7 находим взвешенную сумму, то есть применяется линейная свертка. Рассчитанные таким образом суммы рассматриваются как функции полезности каждой альтернативы и заносятся в таблицу 8 функций полезности.

Таблица 8. Значения функции полезности альтернатив

Альтернативы	**Функции полезности**
Al	0.187
A2	0,320
A3	0,275
A4	0,217
Сумма	1,000

Сравнивая значения функции полезности альтернатив, можно видеть, что наибольшее значение имеет альтернатива А2 (0,320). То есть в качестве рациональной следует рассматривать второй вариант авиационного комплекса.

Заключение

Рассмотренный метод анализа систем вооружения может быть применен в системах поддержки принятия решений в перспективных автоматизированных системах управления авиации на этапе планирования ведения боевых действий и подготовки к ним. Данный метод может быть дополнен опросом большего количества экспертов с последующим ранжированием и усреднением их оценок. Как видно из описания метод имеет не сложное математическое содержание и, следовательно, не обладает высокими требованиями к вы-

числительным ресурсам, что позволяет применять его в качестве решающего правила для оценки эффективности и принятия решения в реальных масштабах времени.

Список источников

1. Кузьменков В.Ю., Кузьменкова М.В. Постановка задачи оценки качества функционирования средств поддержки принятия решений АСУ авиацией // i-methods. 2013. Т. 5, № 1. С. 8–11.

2. Кравченко Г.М., Болотина А.Б., Андреев П.А. Принятие управленческих решений с использованием метода анализа иерархий. М.: РУТ (МИИТ), 2018. 31 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.413.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ УЧЕТА И ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Захаренко Константин Геннадьевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена разработка автоматизированной информационной системы учета и планирования технического обслуживания вооружения и военной техники. Представлена архитектура системы, структура базы данных, алгоритмы обработки информации и пользовательский интерфейс. Проанализированы преимущества внедрения автоматизированной системы по сравнению с традиционными методами учета.

Ключевые слова: автоматизация, техническое обслуживание, военная техника, информационная система, база данных, Python, SQLite, учет, планирование

Для цитирования: Захаренко К.Г. Автоматизированное решение для учета и планирования ремонтов военной техники // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 158–162.

Введение

В настоящее время эксплуатация военной техники характеризуются высокой сложностью технических систем, интенсивной эксплуатацией и необходимостью постоянного контроля технического состояния. Эффективность выполнения задач напрямую зависит от исправности техники и своевременности проведения технического обслуживания и ремонта.

Традиционные методы учета, основанные на бумажной документации, не обеспечивают необходимый уровень оперативности и надежности. Они характеризуются трудоёмкость внесения данных, высокая вероятность ошибок, сложность оперативного контроля сроков, отсутствие автоматической сигнализации о просроченных операциях.

В связи с этим актуальной является задача создания автоматизированной системы, контролирующей техническое обслуживание вооружения и военной техники. Настоящая

© Захаренко К.Г., 2026

работа посвящена разработке и описанию приложения, предназначенного для автоматизации процессов учёта контроля операций технического обслуживания и текущего ремонта.

Архитектура системы

1. **Выбор языка программирования**

Python выбран по следующим причинам:

- **Простота и читаемость кода** — важна для быстрого прототипирования и поддержки.
- **Большое количество библиотек** — как для работы с БД (sqlite3), так и для GUI (Tkinter, PyQt5) и обработки данных.
- **Кроссплатформенность** — программа работает на Windows, Linux и MacOS без изменений.
- **Обширное сообщество** — легкость нахождения решений проблем и примеров.

2. **Используемые библиотеки:**

- **sqlite3** — встроенная библиотека Python для работы с SQLite базами данных. Позволяет хранить и быстро получать данные без необходимости отдельного сервера. Идеально подходит для небольших и средних проектов учета техники.
- **datetime** — стандартная библиотека Python для работы с датами и временем. Используется для фиксации даты ввода техники в эксплуатацию и даты ТО.

3. Модуль пользовательского интерфейса

- Реализован с использованием библиотеки tkinter на языке Python.
- Основные функции:

1. Добавление и учет военной техники.
2. Планирование операций технического обслуживания (ТО).
3. Управление статусом операций: «Запланировано», «В процессе», «Завершено».
4. Отображение статистики и сводных данных.

- Использует элементы ttk.Notebook для организации вкладок:

1. «Управление техникой».
2. «Операции ТО».
3. «Статистика».

4. Модуль работы с базой данных

- Взаимодействие с SQLite, что обеспечивает:

1. Надёжное хранение информации о технике и операциях ТО.
2. Выполнение SQL-запросов для добавления, обновления и выборки данных.

- Структура базы данных:

1. Таблица equipment: хранение информации о технике (название, тип, серийный номер).

2. Таблица maintenance_operations: информация об операциях ТО (название операции, плановые и фактические даты/время, статус).

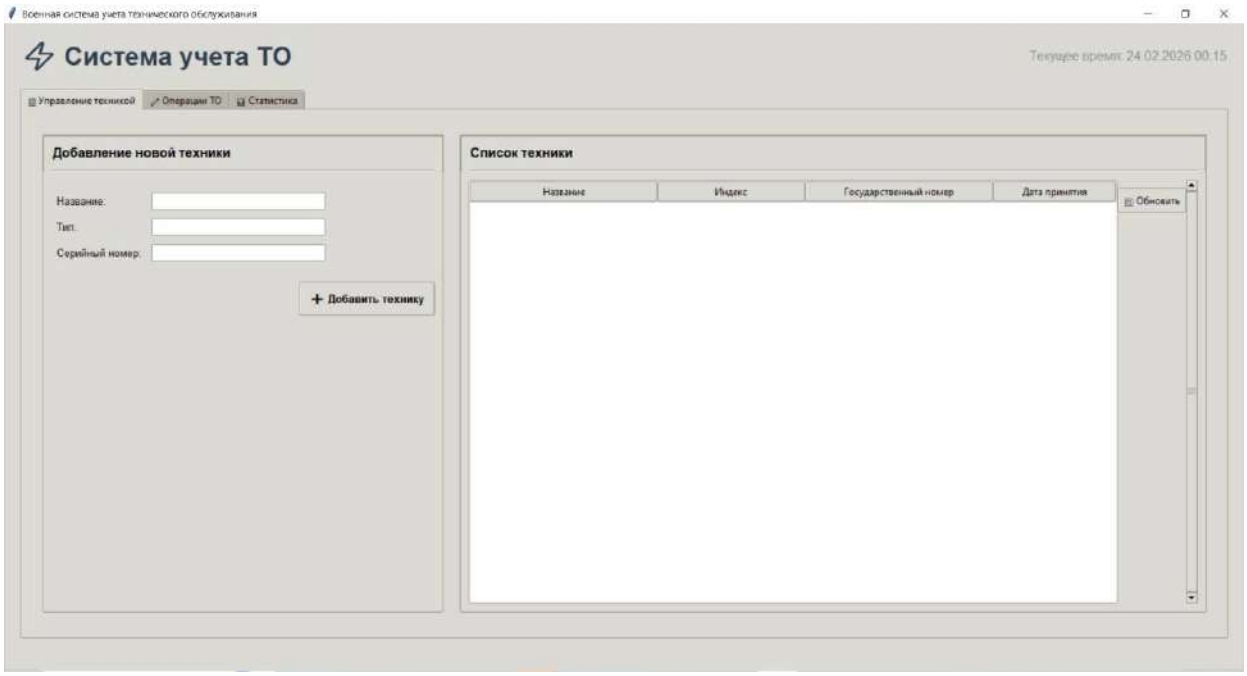


Рис. 1. Модуль пользовательского интерфейса

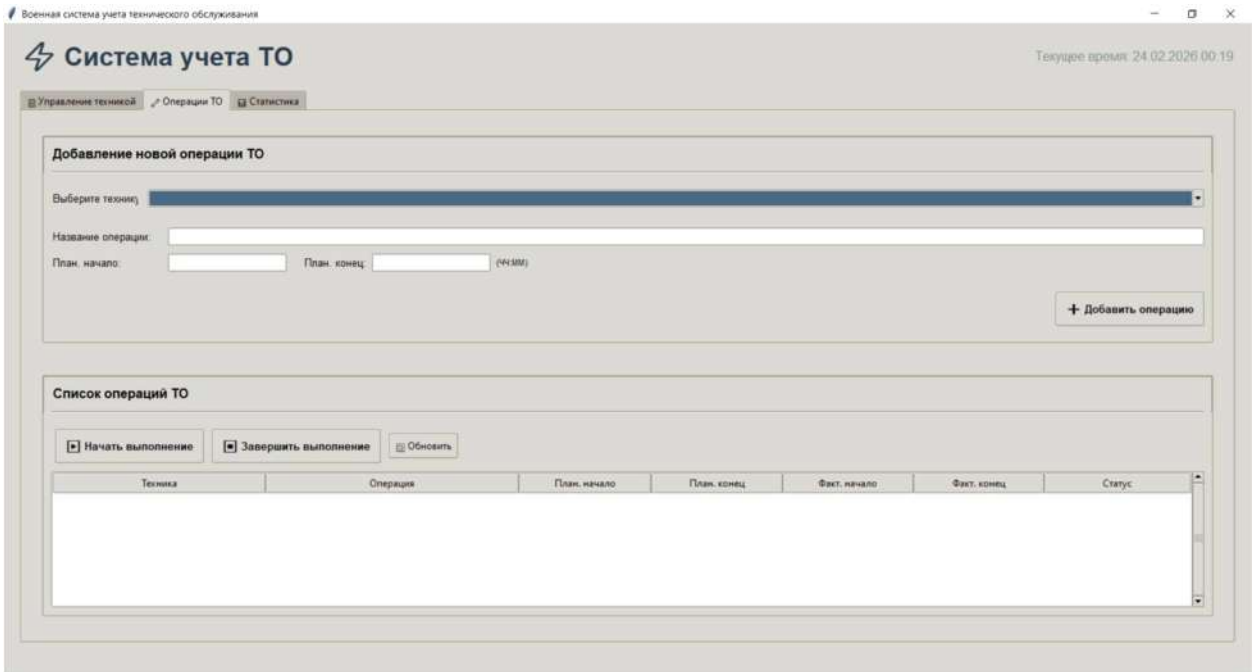


Рис. 2. Модуль работы с базой данных

5. Модуль обработки данных

- Отвечает за бизнес-логику программы:

1. Обновление статусов операций.
2. Проверка просроченных задач.
3. Подготовка данных для отображения в интерфейсе и статистике.

- Обеспечивает целостность данных при добавлении или изменении записей.

6. Модуль статистики и отчётности

- Сбор и визуализация информации о выполнении операций ТО:

1. Количество техники и операций.
2. Статистика по статусам: завершено, в процессе, запланировано.

- Позволяет оператору быстро оценить текущую загрузку и эффективность обслуживания.

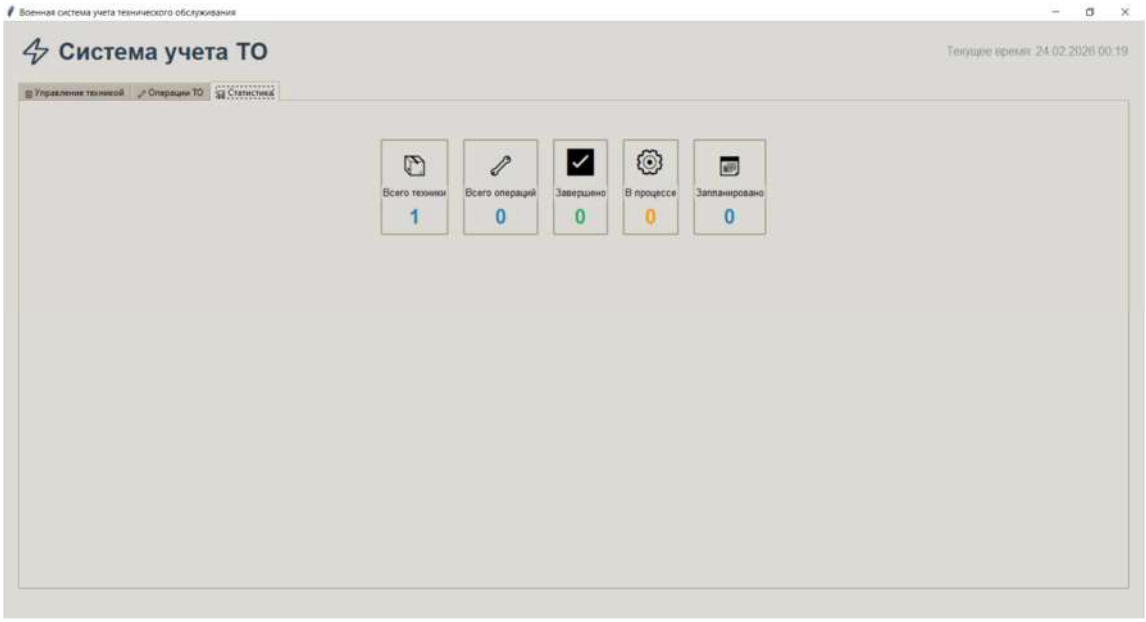


Рисунок 3 — Модуль статистики и отчетности

7. Преимущества архитектуры

- Модульность: упрощает добавление новых функций и исправление ошибок.
- Централизованное хранение данных: единая база данных гарантирует целостность информации.
- Гибкость: программа может быть расширена для многопользовательской работы или интеграции с другими системами.

Заключение

В работе представлено разработанное программное решение для автоматизированного учета и планирования ремонтов военной техники. Созданная система обеспечивает централизованное хранение данных о технике и операциях технического обслуживания, что повышает оперативность обработки информации и снижает вероятность ошибок, характерных для традиционных методов ведения учета.

Реализованная архитектура программы, включающая модули пользовательского интерфейса, работы с базой данных, обработки информации и статистики, обеспечивает

модульность, расширяемость и удобство сопровождения. Использование реляционной базы данных SQLite позволяет надежно хранить данные и гибко управлять операциями ТО.

Перспективы дальнейшего развития системы включают интеграцию с сетевыми базами данных, добавление многопользовательского режима и расширение аналитического функционала для оценки эффективности технического обслуживания.

Список источников

1. Алтхоф К. Сам себе программист. Как научиться программировать и устроиться в eBay? / пер. с англ. М. Райтмана. М.: БОМБОРА, 2018. 208 с.

2. Свейгарт Э. Автоматизация рутинных задач с помощью Python = Automate the Boring Stuff with Python / пер. с англ. А. Киселева. 3-е изд. М.: Вильямс, 2022. 848 с.

3. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: Вильямс, 2005. 1328 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 519.171.1

СТРУКТУРНЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПОЛУНАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КИМУ

Кинаш Владимир Анатольевич, Гуля Николай Николаевич

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность создания вычислительных структур, обеспечивающих максимальный темп задач обработки информации и, как следствие, малое время решения этих задач в целом.

Ключевые слова: комплексная испытательная моделирующая установка, полунатурный эксперимент, обработка данных, структурный способ вычислений

Для цитирования: Кинаш В.А., Гуля Н.Н. Структурный способ обработки данных полунатурного эксперимента при испытаниях образцов вооружения с применением КИМУ // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 163–167.

Достаточно широкий класс задач обработки информации и управления составляют так называемые потоковые задачи, т.е. задачи обработки некоторого упорядоченного множества (потока) векторов данных по фиксированному алгоритму. К такому классу относятся задачи обработки данных, полученных в ходе полунатурного эксперимента (ПНЭ), при испытаниях образцов вооружения с применением комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ).

В общем случае задачу обработки результатов ПНЭ можно сформулировать в следующем виде. Предположим, что существует некоторое упорядоченное множество векторов данных $D_i = (d_1^i, d_2^i, \ldots, d_K^i)$, каждый элемент которого должен быть обработан по фиксированному алгоритму, представляемому в виде графа $G(Q,X)$ (рис. 1).

© Кинаш В.А., Гуля Н.Н., 2026

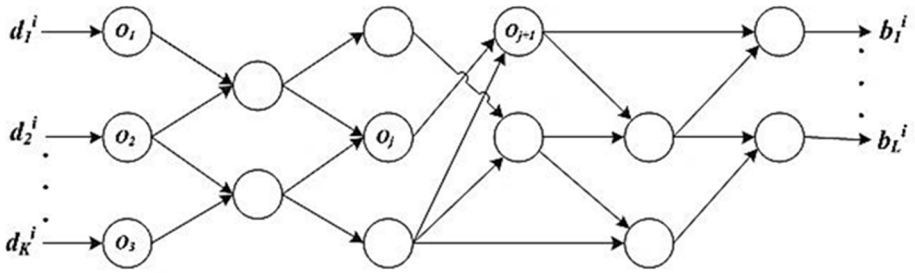


Рис. 1. Граф алгоритма обработки результатов ПНЭ

При этом каждой вершине q_i графа $G(Q,X)$ поставлена в соответствие некоторая операция O_j, принадлежащая множеству допустимых операций O. Любая дуга $x(q_j, q_{j+1}) \in X$ определяет, что результат операции O_j является входным данным для операции O_{j+1}, поставленной в соответствие вершине q_{j+1}.

Задача потоковой обработки заключается в преобразовании потока векторов входных данных D_i $(i=1, 2, \ldots, N)$ в поток векторов выходных данных $B_i=(b_1^i, b_2^i, \ldots, b_L^i)$ $(i=1, 2, \ldots, N)$ в соответствии с графом $G(Q,X)$ [1].

В простейшем случае для решения сформулированной выше задачи можно использовать последовательную ЭВМ с фон-неймановской архитектурой, основным элементом которой является процессор P.

Для этого процессор P предварительно необходимо запрограммировать на последовательное выполнение всех операций O_j $(j=1, 2, \ldots, M)$, соответствующих вершинам графа задачи $G(Q, X)$, и затем подать на вход ЭВМ последовательность векторов D_i $(i=1, 2, \ldots, N)$.

Время обработки N векторов входных данных при этом составит

$$T_{реш} = N\sum_{i=1}^{M} f(O_i)\tau, \qquad (1)$$

где $M = |Q|$ — число вершин на графе $G(Q,X)$;

$f(O_i)$ — число тактов работы ЭВМ при выполнении операции O_i, соответствующей вершине графа $G(Q,X)$;

τ — продолжительность такта.

Очевидно, что при достаточно больших значениях основных параметров потоковой задачи (число входных векторов N, число вершин на графе) время решения потоковой задачи может оказаться недопустимо велико.

Существенно сократить время решения потоковой задачи возможно путем организации конвейерной обработки данных [2]. Для этого граф задачи $G(O,X)$ необходимо предварительно разрезать на непересекающиеся подграфы $G_1(Q_1,X_1)$, $G_2(Q_2,X_2)$,

…,$G_H(Q_H,X_H)$ (рис. 2) и каждому подграфу поставить в соответствие свой процессор P_i $(i = 1,2,...,H)$ и соединить их в конвейерную цепочку, как это показано на рисунке 3.

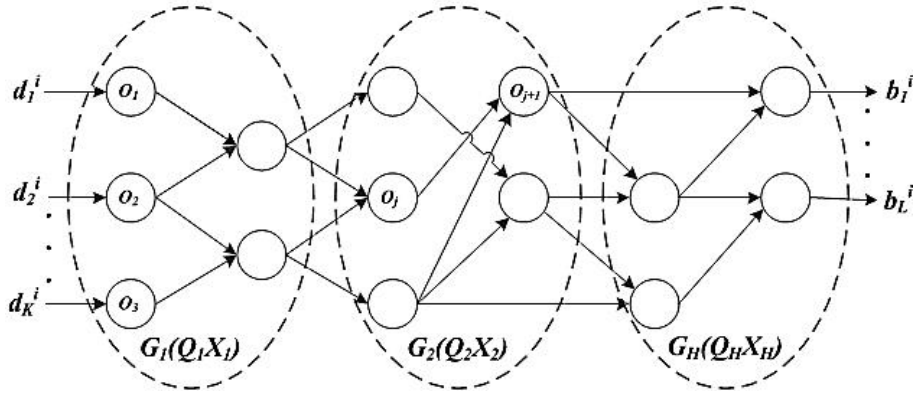


Рис. 2. Разбиение графа алгоритма на непересекающиеся графы

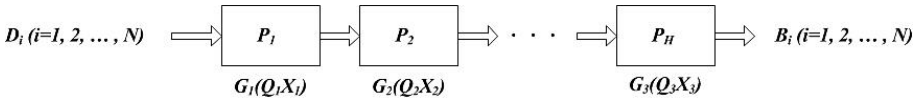


Рис. 3. Конвейер процессоров

Тогда время обработки множества из N векторов данных в этой цепочке процессоров будет составлять

$$T_{реш} = \sum_{i=1}^{H} T^i_{реш} + (N-1)\cdot \max_{i=1,...,H}(T^i_{реш}) \approx H \cdot \max_{i=1,...,H}(T^i_{реш}) + (N-1)\cdot \max_{i=1,...,H}(T^i_{реш}) =$$

$$= (N + H - 1)\cdot \Delta T\,, \qquad (2)$$

где $T^i_{реш} = \sum_{j=1}^{M_i} f(O^i_j)\cdot\tau$ — время реализации подграфа $G_i(Q_i,X_i)$ на процессоре P_i;

M_i — число вершин в подграфе $G_i(Q_i,X_i)$;

O_j — операция, приписанная j-ой вершине подграфа $G_i(Q_i,X_i)$.

В формуле (2)

$$\Delta T = \max_{i=1,...,H}(f(O_j))\cdot\tau\,. \qquad (3)$$

При достаточно большом значении числа N величиной $(H-1)$ можно пренебречь, вследствие чего значение $T_{реш}$ можно определить как

$$T_{реш} \approx N\cdot\Delta T \approx N\frac{\sum_{j=1}^{M} f(O_j)\cdot\tau}{H}. \qquad (4)$$

По сравнению с обработкой множества из *N* векторов данных на одном процессоре в данном случае время решения сокращается приблизительно в *H* раз, где *H* — число процессоров в конвейере.

Как видно из последнего выражения, время обработки массива из *N* данных на конвейере процессоров определяется величиной $\Delta T = \underset{i=1,\dots,H}{max}(T^i_{реш})$, т.е. временем обработки данных на самой «медленной» ступени конвейера. Величину, обратную величине ΔT , называют темпом обработки данных в конвейере. Чем больше темп работы конвейера, тем меньшее время потребуется для обработки массива векторов входных данных.

Минимальное общее время $T_{реш}$ обработки всего множества входных данных можно обеспечить, если структура связей между ступенями конвейера будет полностью адекватна топологии связей вершин в графе алгоритма *G(Q,X)*. Это структурный способ организации конвейерных вычислений [3]. Максимального темпа обработки можно достичь, если каждой операционной вершине q_i *(i = 1,2,...,M)* графа задачи *G(Q,X)* поставить в соответствие свой процессорный элемент P_i *(i = 1,2,...,M)* и обеспечить связи между P_i согласно топологии информационных дуг графа *G(Q,X)* (рис. 4).

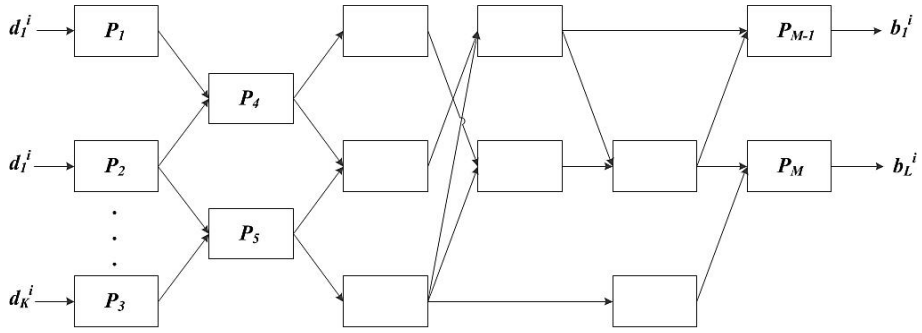


Рис. 4. Конвейерная обработка данных

Если на вход такой вычислительной структуры последовательно подавать векторы D_i *(i=1, 2, ... , N)* входного множества, то время их обработки будет составлять

$$T_{реш} = (N + H_{max} - 1) \cdot \Delta T \,, \qquad (5)$$

где H_{max} — число вершин на критическом пути в графе *G(Q,X)* , т.е. пути между входной и выходной вершинами, для которых значение максимально,

O_j *(j=1, 2, ... K)* — операции, приписанные вершинам критического пути,

$\Delta T = \underset{i=1,\dots,H}{max}(f(O_j)) \cdot \tau$ — время выполнения наиболее длительной операции, приписанной вершинам критического пути.

При большом *N*, а также учитывая, что

$$\Delta T = \max_{i=1,2,\ldots,\mathrm{H}_m} f(O_j) \approx \frac{\sum_{j=1}^{M} f(O_j^i)}{M}, \quad (6)$$

получаем

$$T_{реш} = \frac{N}{M} \sum_{j=1}^{M} f(O_j) \cdot \tau. \quad (7)$$

Таким образом, при структурном способе организации вычислений обеспечивается минимальное время обработки массива векторов данных по сравнению со всеми рассмотренными выше способами организации вычислительных систем.

Вычислительная структура, представленная на рисунке 4, сочетает в себе как параллельный, так и конвейерный способы обработки информации, поскольку входные данные обрабатываются одновременно по различным конвейерным цепочкам процессоров. Такой способ позволит многократно ускорить процесс обработки данных ПНЭ и оперативно вносить коррекцию в ходе испытаний различных образцов вооружения с применением КИМУ.

Список источников

1. Касьянов В.Н. Оптимизирующие преобразования программ. М.: Наука, 1988. 421 с.

2. Алесеев В.Е., Таланов В.А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных. Н. Новгород: Нижегородский ун-т, 2004. 294 с.

3. Каляев А.В., Левин И.И. Модульно-наращиваемые многопроцессорные системы со структурно-процедурной организацией вычислений. М.: Янус-К, 2003. 380 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.006

СРАВНЕНИЕ ФОРМАТОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ АКТОВ И ОТЧЕТОВ ИСПЫТАНИЙ

Коршунова Снежана Владимировна, Куренков Александр Николаевич, Чаплин Сергей Борисович, Гаврилов Максим Васильевич

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Проведено аналитическое сравнение форматов представления результатов обработки данных объективного контроля (ОК) при полигонных испытаниях новейших образцов вооружения и военной техники. Рассмотрены форматы PDF/A, XML с XSD-схемами и собственный бинарный формат с метаданными. Разработаны критерии сравнения, выводы подчёркивают необходимость стандартизации форматов для повышения эффективности анализа испытаний.

Ключевые слова: форматы представления данных, обработка данных, объективный контроль, сравнительный анализ

Для цитирования: Коршунова С.В., Куренков А.Н., Чаплин С.Б., Гаврилов М.В. Сравнение форматов представления результатов обработки данных объективного контроля для оформления актов и отчетов испытаний // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 168–173.

В современной практике полигонных испытаний новейших образцов вооружения и военной техники противовоздушной обороны обработка данных объективного контроля играет ключевую роль в обеспечении объективной оценки результатов [5]. Данные ОК включают траекторные измерения от радиолокационных станций, радиотелеметрические сигналы и внутрисистемные параметры, объемы которых могут достигать значительных объемов на один цикл испытаний [7]. Представление результатов обработки этих данных в формате, подходящем для оформления актов и отчётов, определяет эффективность последующего анализа и принятия решений [3].

© Коршунова С.В., Куренков А.Н., Чаплин С.Б., Гаврилов М.В., 2026

Теоретическая значимость исследования заключается в систематизации подходов к стандартизации форматов данных в условиях закрытых полигонов, где требуется совместимость с отечественным программным обеспечением [6]. Практическая значимость проявляется в повышении оперативности подготовки документации по ГОСТ Р 8.568-2017 и аналогичным стандартам, что способствует минимизации ошибок в интерпретации результатов испытаний [1].

Цель исследования — выявить оптимальные форматы представления результатов обработки данных ОК для оформления актов и отчётов испытаний ЗРК. Актуальность темы обусловлена ростом объемов данных ОК в условиях модернизации систем ПВО, где требуется обеспечение совместимости форматов.

Вопросы представления и хранения результатов обработки данных объективного контроля рассматриваются в контексте обеспечения достоверности, воспроизводимости и оперативности анализа. Большинство публикаций по данной тематике сосредоточено на этапах регистрации, первичной обработки и передачи данных ОК, тогда как форматы итогового представления для оформления актов и отчётов освещаются фрагментарно.

В исследованиях по обработке траекторных измерений РЛС и радиотелеметрических сигналов акцент делается на бинарных форматах с фиксированной структурой записей, что обеспечивает высокую скорость чтения и минимальный объём хранения [4]. Такие подходы обосновываются требованиями реального времени и ограниченными вычислительными ресурсами полигонных вычислительных комплексов. Однако указывается на ограниченную совместимость подобных форматов с современными средствами автоматизированной проверки и долговременного архива. В частности, использование XML с XSD-схемами позволяет формализовать правила валидации данных, что соответствует требованиям ГОСТ Р 8.568-2017 к оформлению протоколов и актов. Преимущества такого подхода проявляются в удобстве интеграции с системами управления данными и автоматизированной генерации отчётов. В то же время отмечаются недостатки: увеличение объёма файлов и снижение скорости обработки при значительных объёмах траекторных рядов и многомерных телеметрических сигналов.

Формат PDF/A рассматривается преимущественно как средство фиксации визуализированных результатов для представления в официальных документах. Его преимущества связывают с долговременной читаемостью, независимостью от платформы и соответствием требованиям архивного хранения (ISO 19005). Критические замечания касаются невозможности автоматизированной машинной обработки содержимого без дополнительных инструментов извлечения текста и метаданных.

В публикациях последних лет подчёркивается тенденция к комбинированному использованию форматов в зависимости от этапа жизненного цикла данных ОК: бинарные — для промежуточного хранения и быстрого доступа, XML — для обмена и валидации, PDF/A — для окончательного оформления актов и отчётов. Тем не менее, в доступной литературе отсутствует систематическое сравнение указанных форматов по совокупности критериев, специфичных для закрытых контуров полигонных испытаний ЗРК, включая совместимость с отечественным ПО, устойчивость к повреждениям файлов и соответствие требованиям импортозамещения.

Для выявления оптимальных форматов представления результатов обработки данных ОК при оформлении актов и отчётов испытаний был применён сравнительный аналитический подход. Выбор метода обусловлен необходимостью систематической оценки характеристик форматов в условиях, близких к реальным полигонным испытаниям.

Исследование проводилось в три последовательных этапа:

1. Отбор форматов для анализа. На основе обзора литературы и нормативных документов были выбраны три наиболее распространённых и перспективных формата представления результатов обработки данных ОК:

- PDF/A (версия 1b и 2b) — как стандарт архивного хранения и визуального представления отчётов;
- XML с использованием XSD-схем — как структурированный формат для автоматизированной валидации и обмена данными;
- собственный бинарный формат с метаданными (заголовок + данные в фиксированной структуре) — как типичный формат промежуточного хранения на полигонах.

2. Определение критериев сравнения. Были сформулированы следующие объективные критерии, отражающие специфику применения в полигонных условиях:

- объём файла на единицу данных (МБ/ГБ обработанных результатов ОК);
- скорость чтения и записи (с, на типовом наборе данных);
- удобство автоматизированной проверки и валидации (наличие встроенных механизмов контроля целостности и соответствия структуре);
- совместимость с отечественным ПО (Astra Linux Special Edition);
- устойчивость к повреждениям файла (возможность частичного восстановления данных);
- соответствие требованиям оформления актов и отчётов по ГОСТ (читаемость человеком, наличие электронной подписи, долговременная архивная сохранность).

3. Моделирование и оценка. Использовались синтетические наборы данных, имитирующие типичные объёмы и структуру результатов испытаний:

- траекторные ряды (координаты, скорость, ускорение) — 10–100 тыс. точек;
- радиотелеметрические параметры (многомерные сигналы) — объём 1–2 ГБ.

Преобразование в каждый из форматов выполнялось с помощью стандартных библиотек: libxml2 и Xerces для XML, Poppler и MuPDF для PDF/A, собственные утилиты на C++ для бинарного формата Выбранные библиотеки входят в стандартные репозитории Astra Linux или могут быть развёрнуты в изолированном контуре. Для обеспечения статистической значимости результатов все операции повторялись 10 раз с последующим усреднением полученных значений.

Результаты сравнения форматов получены на модельном наборе данных объёмом 2 ГБ (траекторные измерения + радиотелеметрия после первичной обработки и видеоданные), как показано в таблице.

Таблица. Сравнительные характеристики форматов представления результатов обработки данных ОК

Критерий	**PDF/A (1b/2b)**	**XML с XSD-схемами**	**Бинарный формат с метаданными**
Средний объём файла, Гб	1,9–2,1	2,6–3,2	1,8–1,9
Время записи, с	72–96	100–128	36–48
Время чтения, с	48–72	72–100	24–36
Автоматизированная валидация	Ограничена (только метаданные)	Полная (XSD + схемы)	Частичная (CRC/хеш в заголовке)
Совместимость с Astra Linux	Высокая	Высокая	Средняя (требует спец. ПО)
Устойчивость к повреждениям	Высокая (восстановление страниц)	Средняя (потеря блока — потеря данных)	Высокая (локализация повреждений)
Соответствие ГОСТ для актов / отчётов	Полное (визуализация + ЭЦП)	Частичное (требует преобразования)	Ограниченное (требует конвертации)

Для наглядного представления ключевых количественных характеристик (объём файла, время записи и время чтения) приведена диаграмма сравнения, как показано на рисунке. Диаграмма иллюстрирует компромиссы между форматами: бинарный формат демонстрирует наименьшие затраты по времени и объёму, XML — наибольшие, PDF/A занимает промежуточное положение.

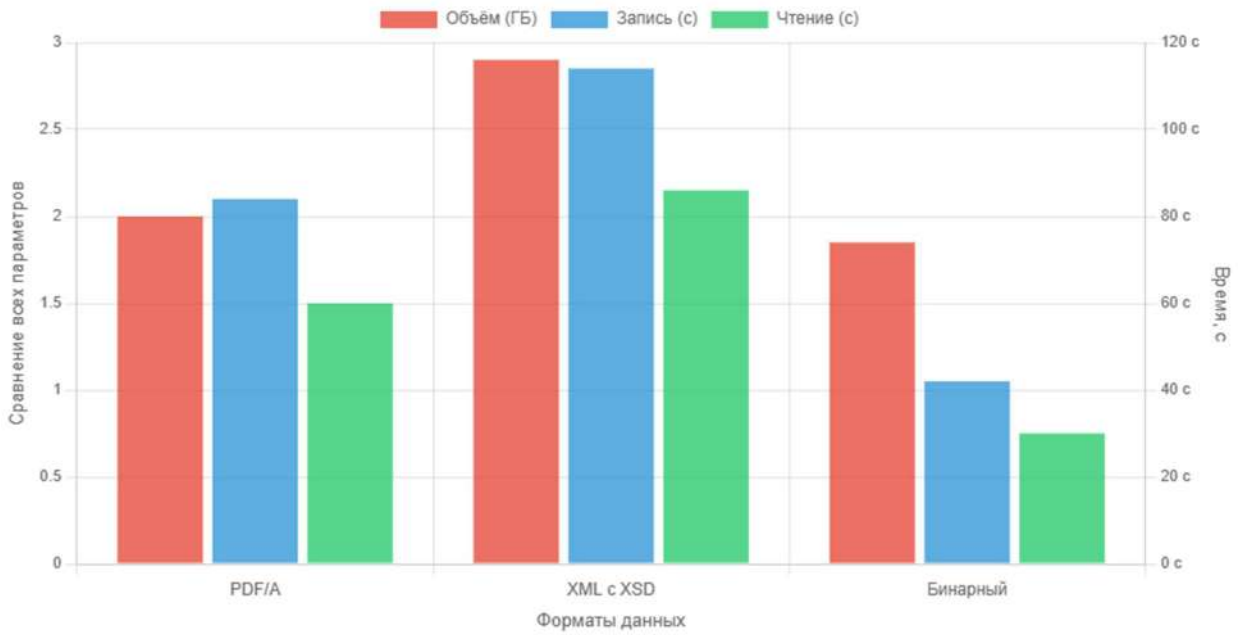


Рис. Сравнение объёма файла и времени операций чтения/записи для форматов представления

Анализ показывает, что бинарный формат обеспечивает наименьшие объёмы и наивысшую скорость операций, что соответствует требованиям промежуточного хранения и быстрого доступа на полигоне. XML с XSD-схемами демонстрирует максимальную пригодность для автоматизированной проверки структуры и целостности данных, однако сопровождается заметным увеличением объёма и времени обработки. PDF/A занимает промежуточное положение: формат оптимален для окончательного представления в актах и отчётах благодаря независимости от платформы и долговременной читаемости [2], но не предназначен для машинной обработки содержимого.

Сопоставление результатов с поставленной целью исследования показывает, что ни один из рассмотренных форматов не является универсальным решением для всех этапов жизненного цикла данных ОК. Оптимальный выбор определяется конкретными задачами: промежуточная обработка и быстрый доступ — в пользу бинарного формата; автоматизированная валидация и обмен данными — в пользу XML с XSD; финальное оформление актов и отчётов с обеспечением архивной сохранности — в пользу PDF/A.

Полученные выводы подчёркивают практическую значимость стандартизации форматов представления данных ОК для повышения оперативности и надёжности подготовки документации по результатам испытаний ЗРК, что особенно актуально в условиях роста объёмов информации и требований импортозамещения.

Список источников

1. ГОСТ Р 8.568-2017. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2017. 24 с.

2. ISO 19005-2:2011. Document management — Electronic document file format for long-term preservation — Part 2: Use of ISO 32000-1 (PDF/A-2). Geneva: International Organization for Standardization, 2011.

3. Бугаков И.А., Сорокин А.Д., Хомяков А.В. Показатели эффективности применения группы беспилотных летательных аппаратов при решении задачи воздушной разведки в условиях противодействия противника // Известия Института инженерной физики. 2019. № 1 (51). С. 65–68.

4. Горбунов Ю.Н. Цифровые методы обработки сигналов в радиолокационных системах и комплексах. М.: Горячая линия – Телеком, 2023. 204 с.

5. Добридень В.И., Уланов А.С. Зарубежные комплексы противовоздушной обороны сверхмалой дальности. Анализ построения и возможностей. М.: Радиотехника, 2022. 208 с.

6. Еремин Г.В., Гаврилов А.Д., Назарчук И.И. Организация системы борьбы с малыми БПЛА // Арсенал Отечества. 2014. № 6 (14).

7. Ермолдина Г.Т., Бердибеков А.Т. и др. Моделирование и обработка телеметрических данных в задачах оборонной техники // Вестник КазАТК. 2022. № 4 (123). С. 572–583.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.396

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА ОБЛУЧАТЕЛЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ РЛС «КАМА-Н» ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЕЙШИХ СРЕДСТВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ И ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ИЗЛУЧАТЕЛЬ

Малинин Леонид Евгеньевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Исследованы способы повышения качества передачи сигнала облучателя радиолокационной станции РЛС «Кама-Н» с использованием современных технологий, а также перспективы улучшения эффективности работы и генерации электромагнитных волн на излучателе. Усиленный и стабильный сигнал облучателя является основополагающим для успешного выполнения задач по обнаружению, сопровождению и идентификации целей, что имеет критическое значение для обеспечения национальной безопасности и обороноспособности. Инвестиции в эти направления не только увеличивают оперативные возможности РЛС «Кама-Н», но и создают базу для будущих поколений радиолокационных систем.

Ключевые слова: радиолокационные системы, вооружение, военная и специальная техника, антенный комплекс

Для цитирования: Малинин Л.Е. Влияние внешних факторов на качество передачи сигнала облучателя радиолокационной станции РЛС «Кама-Н» посредством применения новейших средств, и перспективы развития повышения эффективности работы и генерации электромагнитных волн на излучатель // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 174–178.

Введение

В настоящее время развитие ракетного вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) для измерительного комплекса военной испытательной техники (ИК ВИТ) характеризуется процессом модернизации и замены устаревших измерительных и вычислительных

© Малинин Л.Е., 2026

средств. Прежде всего, это обусловлено развитием цифровых технологий средств радиолокационных систем.

Радиолокационная станция (РЛС) «Кама-Н» (рис.) является важным элементом в системе наблюдения и контроля, обеспечивая обнаружение и сопровождение целей на значительных расстояниях. Эффективность работы любой РЛС напрямую зависит от качества и мощности ее сигнала. В РЛС «Кама-Н», важным аспектом является усиление сигнала облучателя — элемента, отвечающего за формирование и направление электромагнитной энергии в пространство. Повышение устойчивости и мощности этого сигнала открывает широкие перспективы для увеличения дальности обнаружения, улучшения точности определения координат целей и, повышения общей эффективности станции.



Рис. Радиолокационная станция «Кама-Н»

Облучатель в РЛС «Кама-Н» генерирует и фокусирует электромагнитные волны, которые излучаются антенной. От характеристик облучателя зависят:

- мощность излучаемого сигнала: чем мощнее сигнал, тем дальше он может распространяться и тем более слабые цели он способен обнаружить;
- форма и направленность луча: точная фокусировка луча позволяет более эффективно использовать энергию и снижать вероятность ложных срабатываний от посторонних объектов;

- устойчивость сигнала: нестабильность сигнала может приводить к искажениям, потере информации и снижению надежности работы РЛС.

В процессе эксплуатации РЛС «Кама-Н», как и любой сложной радиотехнической системы, могут возникать факторы, снижающие качество сигнала облучателя:

- деградация компонентов: со временем электронные компоненты облучателя могут подвергаться износу, что приводит к снижению их эффективности и, как следствие, к ослаблению сигнала;
- внешние помехи: электромагнитные помехи из окружающей среды могут накладываться на полезный сигнал, искажая его и затрудняя обработку;
- неоптимальные настройки: неправильная калибровка или настройка облучателя может привести к неэффективному излучению энергии;
- условия эксплуатации: экстремальные температуры, влажность и вибрации могут негативно сказываться на работе облучателя.

Для решения вышеуказанных проблем и достижения максимальной эффективности РЛС «Кама-Н» необходимо применять комплексный подход к усилению сигнала облучателя.

Основные направления включают:

1. Модернизацию и замену компонентов:

Использование современных высокоэффективных электронных компонентов:

- замена устаревших ламп или транзисторов на более современные аналоги с лучшими характеристиками по мощности и стабильности;
- применение новых материалов: использование материалов с низкими потерями для изготовления волноводов и других элементов облучателя;
- внедрение цифровых технологий: переход на цифровые методы формирования и управления сигналом, что позволяет повысить точность и гибкость настроек.

2. Улучшение системы охлаждения: эффективное отведение тепла, так как перегрев компонентов облучателя является одной из основных причин снижения их производительности и срока службы. Улучшение системы охлаждения, внедрение жидкостного охлаждения, что позволит поддерживать оптимальный температурный режим.

3. Применение методов цифровой обработки сигналов (ЦОС):

- фильтрация помех: алгоритмы ЦОС могут эффективно выделять полезный сигнал из шума и помех, улучшая соотношение «сигнал – шум»;
- компенсация искажений: ЦОС позволяет корректировать искажения, вносимые различными элементами тракта РЛС;
- адаптивное формирование луча: Возможность динамически изменять форму и направление луча в зависимости от условий окружающей среды и характеристик целей.

4. Оптимизация конструкции облучателя:

- улучшение фокусировки: применение более совершенных оптических элементов для более точной фокусировки электромагнитной энергии;
- снижение потерь: минимизация потерь энергии на отражение и поглощение в элементах облучателя.

Внедрение адаптивных технологий и искусственного интеллекта. Дальнейшее развитие в области усиления сигнала облучателя РЛС «Кама-Н» неразрывно связано с интеграцией адаптивных технологий и элементов искусственного интеллекта (ИИ). Эти подходы позволяют системе не просто реагировать на изменения, но и предвидеть их, оптимизируя свою работу в реальном времени.

Динамическое изменение мощности от дальности до цели, ее радиолокационной заметности и уровня помех, система может автоматически регулировать мощность излучаемого сигнала. Это позволяет экономить энергию, снижать вероятность перехвата сигнала противником и продлевать срок службы компонентов.

Адаптивное формирование диаграммы направленности при помощи фазированных антенных решеток и сложных алгоритмов управления фазой и амплитудой сигнала, РЛС может динамически изменять форму и ширину луча. Это позволит более эффективно «освещать» интересующие области, подавлять помехи с определенных направлений и фокусировать энергию на конкретных целях.

Режимы «низкой вероятности перехвата» (LPI): адаптивное управление позволяет реализовать режимы LPI, при которых РЛС излучает сигнал с минимально необходимой мощностью и в течение коротких промежутков времени, что значительно затрудняет ее обнаружение и перехват противником.

Перспективы развития и будущие технологии. Будущее усиления сигнала облучателя РЛС «Кама-Н» лежит в области дальнейших инноваций:

- квантовые технологии: исследования в области квантовых радаров обещают беспрецедентную чувствительность и устойчивость к помехам, что может в будущем привести к революционным изменениям в конструкции облучателей;
- метаматериалы: использование метаматериалов для создания антенных систем и элементов облучателя с уникальными электромагнитными свойствами позволит добиться более точного управления лучом, снижения потерь и повышения эффективности;
- самовосстанавливающиеся материалы: разработка материалов, способных самостоятельно устранять мелкие повреждения, может значительно повысить живучесть и надежность компонентов облучателя в экстремальных условиях эксплуатации;
- интегрированные системы: дальнейшая интеграция облучателя с другими подсистемами РЛС, включая приемник, передатчик и систему обработки данных, на уровне

микросхем или даже фотонных интегральных схем, позволит сократить размеры, вес и энергопотребление, а также повысить скорость и точность работы.

Заключение

Таким образом, повышение устойчивости сигнала облучателя РЛС «Кама-Н» — это многогранный процесс, требующий комплексного подхода и постоянного внедрения передовых технологий. От модернизации существующих компонентов до интеграции искусственного интеллекта и исследования перспективных направлений, таких как квантовые технологии и метаматериалы, каждый шаг направлен на достижение главной цели: обеспечение максимальной эффективности, надежности и живучести радиолокационной станции. Усиленный и устойчивый сигнал облучателя является фундаментом для успешного выполнения задач обнаружения, сопровождения и идентификации целей, что критически важно для обеспечения национальной безопасности и обороноспособности. Инвестиции в эти направления не только повышают оперативные возможности РЛС «Кама-Н», но и закладывают основу для будущих поколений радиолокационных систем.

Список источников

1. Патент на полезную модель № 174770 U1 Российская Федерация, МПК G01S 13/74. Активная радиолокационная система с применением ортогональной частотной модуляции и системой компенсации / Рогожников Е.В., Гельцер А.А.; заявитель ООО НПК «ТЕСАРТ». № 2016143454; заявл. 03.11.2016; опубл. 01.11.2017. EDN XGTHHA.

2. Коновальчик А.П., Конопелькин М.Ю., Плаксенко О.А., Щирый А.О. Отечественная система автоматизированного проектирования радиолокационных систем, комплексов и станций с учетом средств воздушно-космического нападения // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2018. Т. 10, № 1. С. 40–47. doi 10.24411/2409-5419-2018-10018. EDN YVTTHA.

3. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ. М.: Высшая школа, 1988. 432 с.

4. Горевой И.М., Яненко А.А. Волноводная система радиолокационной станции. Структура типовой волноводной системы // Фундаментальные основы инновационного развития науки и образования: в 3 ч. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. Т. 1. С. 64–67. EDN HSJXCM.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.618.001

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПВО ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И УНИЧТОЖЕНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Колобков Николай Алексеевич, Пашов Павел Анатольевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы защиты от ударов БПЛА. Актуальность вызвана тем, что в последнее время активизировались налеты БПЛА на территорию России. Предложены пути повышения эффективности ПВО ориентированной на борьбу с БПЛА.

Ключевые слова: эффективность системы ПВО, профиль и высота полета БПЛА, эффективную площадь рассеяния, технологии снижения заметности БПЛА, поражаемый объект, информационное взаимодействие

Для цитирования: Колобков Н.А., Пашов П.А. Пути повышения эффективности ПВО по обнаружению и уничтожению беспилотных летательных аппаратов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 179–184.

Введение

Как показывают события при проведении специальной военной операции (СВО), победа одерживается той стороной, которая побеждает в технологиях создания разведывательных и ударных систем (эффективная система ПВО, группировка космических спутников, огневые средства), а также применяя эффективные меры противодействия беспилотным летательным аппаратам.

В данной статье ограничимся рассмотрением возможности повышения эффективности ПВО по обнаружению и уничтожению беспилотных летательных аппаратов в целях защиты объектов в зоне СВО и на территории России. Скорейшее и масштабное внедрение организационных и технических мер противодействия беспилотным летательным аппаратам противника является наиболее эффективным решением при борьбе с БПЛА ВСУ.

© Колобков Н.А., Пашов П.А., 2026

После начала Россией специальной военной операции на Украине в 2022 г., боевые действия в зоне СВО выявили новые угрозы — удары беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в том числе массовые атаки дешевых БПЛА и БПЛА самолетного типа, по подразделениям ВС РФ, по городам и инфраструктуре в глубине территории страны. Цели и задачи БПЛА предсказать сложно. Наиболее резонансными атаками, по сообщениям средств массовой информации, стали атаки на объекты топливно-энергетического комплекса, на гражданские объекты в московской, калужской, тульской, липецкой и других районах центральной России.

Низкая эффективность системы ПВО-ПРО центра России, в части обнаружения и противодействия БПЛА ВСУ, связана с тем, что данная система при ее организации была ориентирована на перехват, в основном боевых частей (БЧ) МБР, двигающихся с гиперзвуковой скоростью по баллистической, почти вертикальной, траектории из космоса по направлению к наземных объектам.

Обнаружение и перехват таких БЧ является сложнейшей задачей, которая успешно решается современными зенитными ракетными системами большой дальности. Вместе с тем, эти системы не ориентированы на перехват средств воздушного нападения (СВН) совершенно другого типа — низкоскоростных БПЛА имеющих низкую эффективную площадь рассеяния (ЭПР), двигающихся на малой высоте, по настильной траектории относительно поверхности земли, с учетом рельефа местности и использованием его особенностей для повышения скрытности полета [1].

Задача перехвата таких средств воздушного нападения имеющих малую ЭПР, профиль и высоту полета в настоящее время возлагаются на ЗРК малой дальности — комплексы «Панцырь-С1», «Стрела-10М4», «Тунгуска-М1», «Тор-М2У» и «Бук-М3» с дальностью поражения в пределах 0,5–40,0 км.

Судя по сообщениям отечественных средств массовой информации, беспилотные летательные аппараты ВСУ массово атакующие объекты по территории России имеют как правило самолетный тип с ЭПР от 0,15 до 1 м^2, в зависимости от ракурса наблюдения. Размах крыльев от 2,5 до 6,0 м. Для повышения радиолокационной скрытности в конструкции БПЛА ВСУ широко используются пластиковые материалы, дерево и прессованный картон. Профиль полета — низкоскоростной относительно прямолинейный полет к цели на малых высотах с учетом рельефа местности, с обходом потенциальных зон действия известных РЛС и ЗРК.

Полет многих БПЛА осуществляется в 5–10 м над кромкой лесных массивов, которые от приграничных с Украиной районов доходят вплоть до московского региона и продолжаются далее на север, что объясняет большое количество БПЛА ВСУ обнаруживаемое в лесах.

Отдельные БПЛА, обнаруживаемые в режимах крейсерского полета, двигаются на высотах 200–400 м. На ближних подступах к объектам атаки (от 20 км и менее) высота их полета составляет от 30 до 150 м, что, в отдельных случаях, приводит к контакту БПЛА с высотными городскими зданиями на уровне от 10 до 25 этажа. Как показывает практика, БПЛА с таким профилем полета обнаруживаются радиолокационными станциями дециметрового и сантиметрового диапазона на дальности 25–30 км. Если БПЛА двигается на низкой высоте (менее 100 м) с использованием особенностей рельефа местности для повышения своей скрытности — на расстояниях 15–10 км [2].

В зависимости от типа БПЛА полезная нагрузка составляет 5–200 кг. Как правило, в качестве полезной нагрузки выступает взрывчатое вещество либо аппаратура наблюдения и ретрансляции связи, материальные средства. Наведение и управление БПЛА — преимущественно автономный полет по заранее заложенной программе, по сигналам спутниковой радионавигационной системы и возможностью корректировки по данным систем сотовой связи.

Как пример, на рисунке показаны рубежи обнаружения БПЛА с различными массогабаритными параметрами для РЛС с длиной волны $\lambda = 3$ см.

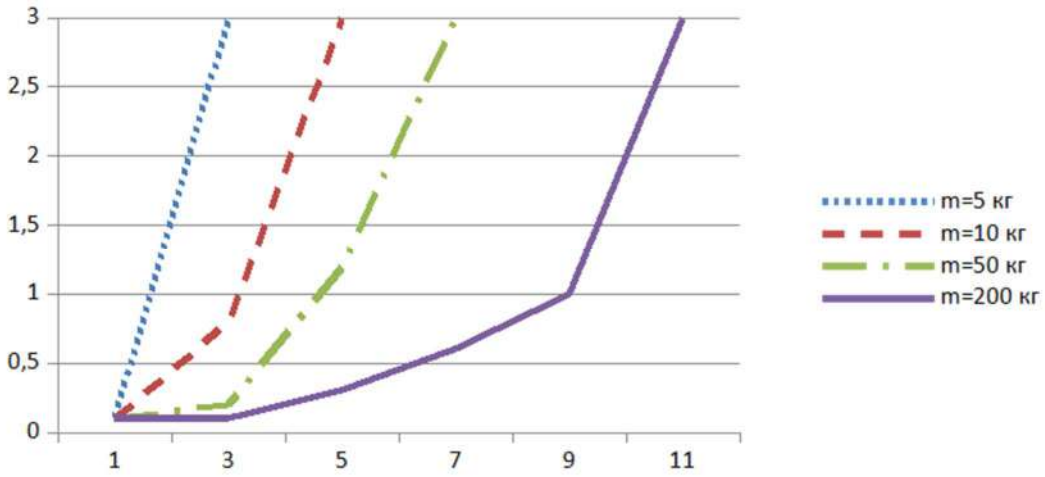


Рис. Рубежи обнаружения БПЛА с различными массогабаритными параметрами для РЛС с $\lambda = 3$ см

Учитывая характеристики применяемых БПЛА можно утверждать, что они являются достаточно сложной целью для ЗРК системы ПВО. Это определяется тем, что ограниченная возможность перехвата (скорость реакции ЗРК (работное время), ограниченность боезапаса, необходимость перезарядки ЗРК — атака десятка/сотен целей истощает боезапас), а малые скорости полёта (до 250–300 м/с) и ЭПР (от 0,1 до 1,0 м^2) не обеспечивают своевременный надёжный захват, селекцию и сопровождение радиолокационными станциями малоразмерных БПЛА.

В то же время для увеличения скрытности БПЛА применяются различные способы. Одним из таких способов является использование в конструкции специальных элементов радиопоглощающих или радиопрозрачных материалов, а также специальной геометрической формы, минимизирующей отражение электромагнитных волн (ЭМВ) в направлении их прихода. В частности, в СМИ имелись сообщения, что «рубленная» геометрическая форма существенно снижает дальность их обнаружения и вероятность поражения отечественными ЗРК. В последнее время ВСУ перешли к широкому использованию «деревянных», «картонных» и «пластиковых» БПЛА именно по причине их дешевизны и низкой радиозаметности [3].

Вследствие использования противником технологий снижения заметности БПЛА требуются и адекватные меры противодействия — увеличение мощности РЛС, сложности зондирующих сигналов и использования нескольких диапазонов ЭМВ, уменьшения расстояния между РЛС в оборонительном периметре.

Вместе с тем, использование технологий снижения заметности ведет к снижению эффективности атакующих БПЛА. Использование таких материалов как пластик, картон и дерево, снижает прочность конструкции, использование композитов — удорожает ее. Применение специальной геометрической формы, снижающей отражение ЭМВ, ведет к снижению аэродинамических свойств БПЛА, повышенному расходу топлива, и как результат — снижению дальности. Дополнительно отметим, что снижение массы боевой части, ведет к повышению дальности их полета.

Еще одним важным параметром БПЛА является тип пусковой установки (ПУ), используемой для их запуска. ПУ являются максимально простыми (как правило, катапультного типа), что создает множество проблем. Места запуска БПЛА могут быть скрытными, мобильными, трудными для обнаружения и уничтожения. Простота ПУ БПЛА позволяет диверсионно-разведывательным группам противника развернуть такие ПУ прямо на территории нашей страны и производить запуск ударных БПЛА в непосредственной близости от поражаемого объекта, контролируя и управляя ходом нанесения удара. В частности, именно так, вероятно, сейчас происходит запуск многих БПЛА.

Наиболее распространенными средствами обнаружения БПЛА являются средства радиолокационной разведки воздушного пространства — РЛС радиотехнических войск, РЛС сухопутных войск и РЛС гражданской системы управления воздушным движением. Если БПЛА, активно управляется по радиоканалу, то он может быть обнаружен средствами радиотехнической разведки.

В современных условиях комплексы ПВО, а также средства индивидуального поражения (автомат, ружье) могут вести эффективную борьбу с БПЛА действующие

в широком диапазоне высот и скоростей полета. Их боевая работа обеспечивается днем и ночью в различных метеоусловиях, в сложной помеховой обстановке и при массированном применении БПЛА [4].

Как показывает практика, тактические приемы применения БПЛА меняются. В частности, они могут совершать полет со скоростями и высотами, аналогичными самолетам малой гражданской авиации. В этом случае оценка того, действительно ли конкретный воздушный объект представляет угрозу и является ударным БПЛА, может представлять собой неразрешимую техническую трудность. Например, по данным Государственной корпорации по организации воздушного движения в год выполняется 1,5 млн регулярных авиационных коммерческих рейсов (это соответствует примерно 4 100 рейсам в сутки), при этом единовременно в воздушном пространстве могут находится до 1 000 воздушных судов гражданской авиации, выполняющих полеты с использованием местных воздушных линий, воздушных трасс. Особое внимание в этих условиях необходимо уделять воздушным объектам, осуществляющим полеты в воздушном пространстве на высотах от 300 до 4 500 м в уведомительном порядке (малая авиация, БПЛА).

В связи с постоянной угрозой атаки БПЛА, для защиты подразделений ВС РФ и территории страны, целесообразны следующие пути повышения эффективности ПВО ориентированной на противодействие БПЛА ВСУ:

1. Активное применение орбитальных групп маловысотных космических аппаратов (ОГ КА), обеспечивающих обнаружение целей типа БПЛА над всей территорией РФ. Данная ОГ КА должна обеспечить задачи вскрытия ударов БПЛА, ведения стратегической разведки, а также разведки и целеуказания для сил и средств ПВО ВКС, сухопутных войск и ВМФ.

2. Совершенствование сети РЛС для контроля воздушного пространства вдоль государственной границы, вблизи объектов важного государственного, военного и промышленно-экономического значения. Обеспечить информационное взаимодействие таких РЛС с ЗРК, ориентированных на уничтожение БПЛА, прикрывающие важные объекты.

3. Применение высотных БПЛА радиолокационной разведки, обеспечивающих обнаружение БПЛА. Это позволит увеличить радиус обзора и длительность наблюдения СВН.

4. Совершенствование математического обеспечения РЛС осуществляющих обнаружение, сопровождение, идентификацию БПЛА, а также их информационной и технической совместимости с комплексами ЗРК, унификации программно-аппаратных комплексов систем передачи данных.

5. Обеспечение информационного взаимодействия ОГ КА и БПЛА РЛР с реализацией возможности выдачи от них целеуказания по БПЛА не только в систему управления,

но и непосредственно на средства поражения — ЗРК в режиме реального времени, с целью снижения временного цикла «разведка – поражение».

6. Внедрение технологий ИИ в процесс принятия решений — сокращение работного времени (времени реакции).

7. Усиление защиты сетей передачи данных путем внедрения помехозащищенных программно-аппаратных комплексов шифрования передаваемой информации и резервирование сетей.

Заключение

В данной статье рассмотрены основные факторы и особенности обнаружения и поражения БПЛА. Предложены пути повышения эффективности ПВО, ориентированной на противодействие БПЛА.

Данная статья будет полезна специалистам занимающимися вопросами обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам.

Список источников

1. Грудинин И.В., Новиков В.А., Гаврилов А.Д. Трансформация системы угроз национальной безопасности России и специальная военная операция // Вестник Академии военных наук. 2023. № 1.

2. Гиндранков В.В., Перепелица М.Л., Перфильев Е.А. Господство в воздухе: мифы и реальность // Военная мысль. 2018. № 2.

3. Бориско С.Н., Горемыкин С.А. Анализ состояния Воздушно-космических сил России. Перспективы развития // Военная мысль. 2019. № 1.

4. Лузан А.Г. Новые концепции структуры и боевого применения войск ПВО Сухопутных войск // Воздушно-космическая сфера. 2023. № 4.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.618.001

ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Подать Александр Павлович, Нагаев Руслан Кямилевич, Чернов Александр Юрьевич

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Проведена классификация проблем использования систем поддержки принятия решений и дается описание информационных аспектов проблем представления данных в этих системах на этапах создания, обучения и использования по назначению. Рассмотрены существующие подходы и механизмы решения проблем в области представления и использования данных в системах поддержки принятия решений с применением технологий искусственного интеллекта в различных отраслях.

Ключевые слова: проблемы, система поддержки принятия решений, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение

Для цитирования: Подать А.П., Нагаев Р.К., Чернов А.Ю. Информационные аспекты проблем использования систем поддержки принятия решения // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 185–191.

Введение

В современном мире все большее значение принимает быстрота и качество управляющий решений как в экономике, так и оборонной сфере. При этом лицу, принимающему решения, необходимо выполнить ряд мыслительных операций. К таким операциям относятся: проведение анализа существующей обстановки, выявление ключевых факторов на это влияющих, выработка предложений (управляющих воздействий) с возможными вариантами нейтрализации или улучшения этих факторов, моделирование реакций (поведения) внешней среды и отдельных ее компонентов на управляющие воздействия, сценариев (векторов) развития ситуации и принятие эффективных управляющий решений на основании

© Подать А.П., Нагаев Р.К., Чернов А.Ю., 2026

анализа обстановки, что с учетом быстротечности происходящих процессов и критической нехватки времени очень трудно осуществить. При этом лицо, принимающее решения, должно обладать опытом и компетенциями в области решения задачи и хорошими аналитическими возможностями.

Всеми этими свойствами обладают системы поддержки принятия решений (далее СППР) с применением технологий искусственного интеллекта (далее ИИ).

СППР — это компьютерные инструменты, предназначенные для помощи в принятии сложных решений путем анализа данных, моделирования сценариев и предоставления рекомендаций. Они объединяют технологии, данные и экспертные знания для улучшения качества решений. Публикации [1–4] определяют основной контекст, в котором существуют проблемы данных.

Проблемы СППР с ИИ — это комплексные вызовы, которые возникают на стыке технологий, данных, человеческого фактора и организационных процессов.

На рисунке 1 приведена общая, упрощенная классификация проблем. На самом деле проблемы СППР с ИИ имеют сложную организационную структуру, тесные взаимосвязи на различных уровнях и подуровнях и оказывают комплексное влияние не только на процесс создания и функционирования СППР с ИИ, но и на другие категории проблем.

По характеру воздействия на процесс создания и функционирования СППР проблемы подразделяются на информационные, технические, организационные, юридические и морально-этические, которые тесно взаимодействуют между собой.

Более подробно остановимся на информационных проблемах, а конкретнее — на проблеме данных как одной из ключевых при создании и функционировании СППР с ИИ.

Категория проблем, связанная с данными, используемыми в СППР, пожалуй, самая критическая и трудоемкая часть построения любой СППР. Её часто называют «грязной работой» машинного обучения и аналитики, на которую уходит до 80 % времени и ресурсов проекта.

Основной парадокс данных для СППР заключается в том, чтобы принять правильное решение, нужны идеальные данные. Но чтобы собрать идеальные данные, нужно сначала понять, какое решение мы принимаем и какие данные для этого критичны. И категорию проблем, связанную с данными, можно разделить на несколько взаимосвязанных уровней, от технических до концептуальных:

- «мусор на входе – мусор на выходе»;
- проблемы интеграции и систематизации данных;
- проблемы использования неструктурированных данных;
- проблемы динамичности данных;

- проблемы непонимания данных;
- проблемы объемов и скорости обработки данных;
- проблемы этики и исторического намеренного или непреднамеренного искажения данных.

Рассмотрим их более подробно.

«Мусор на входе – мусор на выходе» (GarbageIn – GarbageOut). Некачественные, неточные, неполные или устаревшие данные приводят к выработке системой ошибочных рекомендаций.

Фундаментальный уровень проблемы — это качество данных (DataQuality). Даже самая совершенная модель бесполезна на плохих данных.

Следующий немаловажный уровень, связанный напрямую с качеством, это неполнота данных (MissingData). Пропущенные значения в таблицах, отсутствие записей за определенные периоды. Например, в данных о продажах отсутствует информация о промо-акциях, которые сильно влияли на спрос.

Ошибки ввода, устаревшая информация, технические сбои датчиков можно отнести к категории неточности в данных (Inaccuracy). Например, в датчике температуры периодически происходит сбой и он передает одно и тоже значение, что влияет на объективность данных. Ситуации, когда один и тот же объект в разных системах называется поразному (например, «ООО «Скаляр» или «Скаляр, ООО») или когда используются разные единицы измерения приводит к возникновению проблем, связанных с несогласованностью данных (Inconsistency).

Возможны ситуации, когда в системе один и тот же клиент или транзакция могут быть учтены несколько раз, что приводит к искажению статистики. Возникновение данной ситуации можно определить как дублирование данных (Duplication).

Ошибочные или крайне редкие значения, которые могут внести существенную погрешность в статистический анализ (например, зарплата сотрудника, ошибочно указанная как 1 млн вместо 100 тыс.) можно отнести к категории аномалий и выбросов (Outliers).

Проблемы интеграции и систематизации данных (DataSilos&Integration). Данные часто хранятся в изолированных системах (ERP, CRM, устаревшие базы, Excel-файлы) с разными форматами. Создание единого достоверного источника — сложная и дорогая задача.

Существует несколько уровней данной проблемы:

- Технологическая разрозненность: данные в старой ERP-системе на базе Oracle, современные лог-файлы в облачном CRM (Salesforce), пользовательские отзывы в Google таблицах, потоковые данные с IoT-датчиков через MQTT.

- Семантическая разрозненность: даже если технически подключить системы, окажется, что «ID клиента» в одной системе — это числовой код, в другой — e-mail, а в третьей системе — применяются специальные идентификаторы (логины). Понятие «доход» в финансовом отделе (прибыль до налогов) и в отделе продаж (выручка) — разное.
- Организационная разрозненность: отделы (департаменты) не хотят делиться «своими» данными, видя в них конкурентное преимущество или опасаясь ответственности.

Использование неструктурированных данных. Большая часть информации в организации — это тексты (отчеты, письма), изображения, видео; их автоматический анализ (NLP, компьютерное зрение) остается нетривиальной задачей.

Динамичность данных (изменение данных во времени). В быстро меняющихся условиях (например, фондовый рынок, логистика во время кризиса) данные устаревают мгновенно. Система должна обновляться в режиме, близком к реальному времени. Здесь могут возникать такие процессы, как смещение во времени (TemporalBias). Данные за прошлый период нерелевантные для прогноза в новых условиях (например, модель спроса 2019 г. бесполезна для 2025 после изменения покупательских привычек).

Также влияние оказывают такие параметры, как сезонность и внешние факторы. Данные могут не учитывать праздники, погоду, макроэкономические события (например, падение продаж зонтов в июле — это не проблема, а сезонность).

Непонимание данных (DataUnderstanding&Context). Даже чистые и объединенные данные могут ввести в заблуждение без контекста.

Отсутствие метаданных и DataLineage приводит к непониманию, откуда взялось поле «X», кто и когда его заполнял, как оно преобразовывалось. Невозможно проследить пути и условия формирования данных.

Проблема объемов и скорости обработки данных (BigDataChallenges). Здесь на систему оказывают влияние следующие параметры:

1. Параметр Volume: терабайты и петабайты данных (например, лог-файлы веб-сайта, телеметрия оборудования) хранить и обрабатывать физически сложно и дорого.

2. Параметр Velocity: потоковые данные требуют обработки в реальном времени для принятия оперативных решений (например, мошеннические транзакции, биржевая торговля). СППР должна уметь работать не только с историческими, но и с данными в режиме реального времени.

3. Параметр Variety: в системах зачастую используются различные комбинации структурированных таблиц, текстов, изображений, видео, геоданных и для обработки всех этих данных нужны разные механизмы и модели для анализа.

Проблемы этики и исторического намеренного или непреднамеренного искажения данных (смещения) — EthicalData&Bias:

1. Исторические данные, используемые в системе могут скрывать предвзятость (намеренно или непреднамеренно искажены), в этом случае модель унаследует данную предвзятость. Такое явление получило название — смещение в данных (DataBias). Пример для HR: если 90 % нанятых за прошлые годы — мужчины, модель для отбора резюме будет неосознанно дискриминировать женщин. Или другой пример из медицинской области: если набор данных для диагностики заболеваний кожи собран преимущественно у людей со светлой кожей, модель будет хуже работать для людей с темной кожей.

2. Конфиденциальность (Privacy): данные о клиентах, сотрудниках, пациентах являются персональными данными и защищены законами (GDPR, 152-ФЗ). Их нельзя просто взять и использовать как исходные данные для обучения модели. Возникает необходимость обезличивания таких данных либо получения согласия у владельца.

3. Информационная безопасность: данные СППР являются объектом постоянных хакерских атак, так как нередко являются конфиденциальными (секретными). Взлом системы и утечка стратегических моделей или персональных данных может привести к катастрофе.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод что, не только способность создания моделей, но и умение задавать правильные вопросы данным, оценивать их пригодность и понимать их глубокий контекст является ключевым навыком для построения СППР. Без этих факторов СППР превращается в генератор картинок, который дает красивые, но бессмысленные или даже опасные варианты решений.

На современном этапе существуют следующие подходы и инструменты для борьбы с низким качеством данных:

– управление данными (DataGovernance);

Создание централизованной политики и правил, то есть внедрение механизмов разграничения ответственности за предоставляемые данные, усовершенствование процессов сбора, хранения, обработки и предоставления данных по направлениям ответственности, введение должностных лиц или систем, которые осуществляют контроль над данными процессами (управляющие данными или DataStewards) в каждом секторе. Это использование таких механизмов, как Human-in-the-loop или «человек в контуре», когда СППР не заменяет человека, а усиливает его. Окончательное решение всегда остается за экспертом.

Активное развитие методов, делающих «черные ящики» прозрачными (SHAP, LIME, CounterFactualExplanations), или так называемого интерпретируемого искусственного интеллекта (XAI) и использование гибридных нейронных сетей, как содержащих

комбинации символьного ИИ (понятные правила) и статистического ИИ (глубокое обучение) для баланса точности и интерпретируемости:

- применение принципов DevOps к данным и ML-моделям (DataOps&MLOps) путем автоматизации пайплайнов обработки данных: очистка → преобразование → загрузка в хранилище (ETL/ELT);
- создание «единого источника истины» (SingleSourceofTruth — SSOT) в виде DataLake (необработанные данные) или DataWarehouse (структурированные для анализа данные). На современном этапе используется децентрализованный подход (DataMesh), где каждый бизнес-домен сам отвечает за свои данные как за продукт;
- проведение стандартизации и документации, то есть использование словарей данных (DataDictionaries) и каталогов данных (DataCatalogs). По такому принципу построены и успешно функционируют такие инструменты, как Collibra, Alation, ApacheAtlas;
- применение механизмов и алгоритмов борьбы со смещениями: на техническом уровне осуществляется путем проведения аудита набора данных, выполнением балансировки классов данных и использованием методов аугментации данных, на организационном уровне — путем создания разнообразных команд разработчиков, привлечение специалистов в области этики и проведение внешнего аудита используемых алгоритмов.

Примером может служить использование механизма этического проектирования (Ethicalby Design), когда происходит встраивание проверок на смещения и этические нормы на этапе проектирования системы.

Заключение

Таким образом, рассмотрев только один из аспектов, можно с уверенностью сделать вывод, что проблемы СППР носят системный и комплексный характер, тесно взаимосвязаны между собой и должны решаться комплексно. Успешное внедрение СППР — это не просто использование готового унифицированного продукта или решения, а организационная трансформация, требующая изменений в культуре, процессах и компетенциях.

Рассмотрение СППР как симбиоза технологических возможностей и человеческой экспертизы, где каждая сторона компенсирует слабости другой, является ключом к успеху.

Список источников

1. Блюмин С.Л., Шуйкова И.А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: Липецкий эколого-гуманитарный институт, 2001. 138 с.

2. Виссия Х.Э., Краснопрошин В.В., Вальвачев А.Н. Принятие решений в информационном обществе. СПб: Лань, 2022. 228 с.

3. Болотова Л.С. Системы поддержки принятия решений. М.: Юрайт, 2025.

4. Морозов Д.В. Представление разнотипных знаний в системах поддержки принятия решения. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/predsavlenie-raznotipnych-znaniy-v-sistemah-podderzhki-prinyatiya-reshenia (дата обращения: 30.01.2026).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 537.8:621.391.82

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Романов Евгений Александрович, Гаврилов Максим Васильевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Проведен анализ воздействия естественных (геомагнитные возмущения) и техногенных (индустриальные помехи, целенаправленные воздействия) электромагнитных факторов на работоспособность электронных систем критической инфраструктуры. Рассмотрены физические механизмы влияния: ионосферные эффекты, геомагнитно-индуцированные токи (ГИТ) и мощные электромагнитные импульсы (МЭМИ). Систематизированы последствия для систем связи, навигации, передачи данных и электропитания. Установлены критерии дифференциации природы сбоев по масштабу, спектрально-временным характеристикам и типу повреждений. Выявлены факторы повышенной уязвимости объектов оборонно-промышленного комплекса и определены перспективные направления разработки методов защиты.

***Ключевые слова*:** геомагнитные возмущения, геомагнитно-индуцированные токи, мощные электромагнитные импульсы, электромагнитная совместимость, ионосферные сцинтилляции, спутниковая навигация, критическая инфраструктура, отказоустойчивость

Для цитирования: Романов Е.А., Гаврилов М.В. Воздействие естественных и техногенных электромагнитных факторов на работоспособность электронных систем // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 192–200.

Введение

Функционирование объектов оборонно-промышленного комплекса, энергетики, транспорта и связи обеспечивается комплексом электронных систем, включающих средства передачи данных, навигации, мониторинга и автоматизированного управления. Устойчивость указанных систем к внешним воздействиям рассматривается как необходимое условие надежности критической инфраструктуры [1].

© Романов Е.А., Гаврилов М.В., 2026

Электромагнитная обстановка, в которой эксплуатируются электронные системы, формируется под влиянием факторов естественного и техногенного происхождения. Естественные факторы обусловлены геомагнитными возмущениями вследствие солнечной активности, приводящими к генерации геомагнитно-индуцированных токов (ГИТ) в протяженных проводниках и возмущениям ионосферы, изменяющим условия распространения радиоволн [2, 3]. Техногенные факторы включают электромагнитные помехи от работы промышленного оборудования и радиоэлектронных средств, а также целенаправленные воздействия с использованием генераторов электромагнитных импульсов и средств радиоэлектронного подавления [4].

Необходимость анализа указанных факторов обусловлена прогнозируемым увеличением солнечной активности в 2026–2027 гг. [5] и одновременным усложнением электромагнитной обстановки вследствие роста плотности и мощности радиоэлектронных средств [6]. При этом внешние проявления сбоев, вызванных различными причинами (потеря сигнала, ошибки передачи данных, отказы аппаратуры), могут иметь сходный характер, что затрудняет оперативную диагностику источника воздействия.

Цель работы — анализ механизмов и последствий воздействия естественных и техногенных электромагнитных факторов на работоспособность электронных систем.

Электромагнитные факторы, влияющие на работоспособность электронных систем, подразделяются на два основных класса по природе происхождения: естественные и техногенные.

Естественные электромагнитные факторы обусловлены процессами солнечной активности и их взаимодействием с магнитосферой, и ионосферой Земли. Ключевыми источниками возмущений выступают солнечные вспышки и выбросы корональной массы [2, 3]. Солнечные вспышки генерируют жесткое электромагнитное излучение, которое достигает Земли за 8–10 мин и вызывает дополнительную ионизацию ионосферы. Выбросы корональной массы порождают потоки заряженных частиц; их взаимодействие с магнитосферой приводит к геомагнитным бурям — глобальным возмущениям магнитного поля продолжительностью от нескольких часов до нескольких суток.

Для электронных систем критической инфраструктуры значимы два основных следствия геомагнитных возмущений. Первое — ионосферные возмущения, при которых изменение электронной концентрации и структуры ионосферы вызывает вариации условий распространения радиоволн. Наиболее существенные эффекты наблюдаются в коротковолновом диапазоне (поглощение, изменение максимально применимых частот) и при трансионосферном распространении сигналов спутниковой навигации и связи (задержки, сцинтилляции) [7]. Второе следствие — геомагнитно-индуцированные токи

(ГИТ). Вариации магнитного поля Земли (dB/dt) наводят электродвижущую силу в земной коре и протяженных проводящих контурах: линиях электропередачи, магистральных кабельных трассах, трубопроводах, системах заземления [3, 6]. Возникающие квазипостоянные токи (0,001–0,1 Гц) могут достигать десятков и сотен ампер, протекая через обмотки силовых трансформаторов и элементы электропитания электронной аппаратуры. Наибольшая интенсивность ГИТ наблюдается в высоких широтах, однако опасные уровни регистрируются и в средних широтах [8].

Техногенные факторы подразделяются на три категории: индустриальные помехи, непреднамеренные взаимные помехи и целенаправленные воздействия.

Индустриальные помехи создаются работающим электрооборудованием — электродвигателями, сварочными аппаратами, преобразователями напряжения, тяговыми подстанциями. Спектр таких помех является широкополосным, а интенсивность зависит от режимов работы и качества экранирования [9].

Непреднамеренные взаимные помехи возникают при совместном размещении большого количества радиоэлектронных средств на ограниченной территории. Причинами служат недостаточная электромагнитная совместимость (ЭМС), неоптимальное распределение частот или недостатки фильтрации по цепям питания [6].

Целенаправленные воздействия связаны с намеренным созданием электромагнитных полей для нарушения функционирования или вывода из строя электронных систем. Активные помехи представляют собой излучение в частотных диапазонах работы подавляемых систем с целью маскировки сигнала, создания ложных сигналов или срыва синхронизации. Мощные электромагнитные импульсы (МЭМИ) — это сверхкороткие (нано-микросекунды) импульсы сверхвысокой напряженности поля, вызывающие необратимые повреждения полупроводниковых структур вследствие наведенных перенапряжений и токов. Генерация МЭМИ возможна при использовании специализированных технических средств, а также при высотных ядерных взрывах, когда зона поражения может охватывать обширные территории.

Систематизация факторов по ключевым параметрам позволяет выделить основные различия, существенные для анализа уязвимости электронных систем (табл. 1).

По масштабу воздействия естественные факторы имеют глобальный характер, охватывая территории в тысячи километров. Техногенные факторы, за исключением высотных ядерных взрывов, ограничены локальными зонами. По продолжительности геомагнитные бури длятся от часов до нескольких суток, тогда как техногенные воздействия варьируют от наносекундных импульсов до непрерывного излучения. Скорость нарастания также различается: изменение магнитного поля при геомагнитных бурях составляет

единицы – сотни нТл/мин, тогда как скорость нарастания фронта МЭМИ на много порядков выше, что определяет иной механизм поражения. Различаются также и объекты поражения: ГИТ воздействуют на протяженные проводники и подключенное оборудование; ионосферные возмущения влияют на каналы связи и навигации; техногенные факторы могут воздействовать как непосредственно на аппаратуру (МЭМИ), так и на каналы передачи данных (активные помехи).

Таблица 1. Анализ воздействия естественных и техногенных факторов

Критерий сравнения	**Естественные факторы (геомагнитные бури)**	**Техногенные факторы (помехи, МЭМИ, РЭБ)**
Масштаб воздействия	Глобальный (до тысяч км)	Локальный или региональный
Продолжительность	Часы – несколько суток	Наносекунды (МЭМИ) – часы (непрерывные помехи)
Скорость нарастания	Относительно медленная (секунды – минуты для dB/dt)	Крайне высокая (наносекунды для фронта МЭМИ)
Основные объекты	Ионосферные трассы, протяженные проводники	Электронные компоненты, приемники, каналы связи
Механизм воздействия	Изменение среды, индуцированные квазипостоянные токи	Прямое поле, наведенные сверхтоки и перенапряжения
Последствия для связи	Радиозатмение в КВ, деградация спутниковой связи	Подавление конкретных каналов
Последствия для навигации	Ошибки позиционирования (до десятков метров), срыв слежения	Потеря сигнала, подмена данных (спуфинг)
Последствия для аппаратуры	Насыщение трансформаторов, перегрузки, обратимые отказы	Необратимые повреждения полупроводников
Характер повреждений	Преимущественно обратимые	Преимущественно необратимые
Возможность защиты	Фильтрация ГИТ, резервирование, учет прогнозов	Экранирование, защита по цепям, ЭМС

Механизмы воздействия электромагнитных факторов целесообразно разделить на три группы: ионосферные эффекты, влияющие на распространение радиосигналов; наведенные токи в проводящих коммуникациях; прямое воздействие полей на электронные компоненты.

Ионосфера представляет собой ионизированную часть верхней атмосферы (60–1 000 км), электродинамические характеристики которой зависят от частоты поля и электронной концентрации. В спокойных условиях она имеет регулярную слоистую

структуру и для радиоволн различных диапазонов выступает либо как отражающая (КВ), либо как преломляющая среда (УКВ, спутниковые диапазоны).

При геомагнитных возмущениях происходят изменения, критически значимые для работы электронных систем. Прежде всего, возрастание ионизации в нижнем слое D (60–90 км) при солнечных вспышках и геомагнитных бурях повышает коэффициент поглощения радиоволн на десятки децибел. Для коротковолнового диапазона (3–30 МГц) это означает полное прекращение связи — радиозатмение продолжительностью от десятков минут до нескольких часов [2, 7]. Одновременно во время геомагнитных бурь максимально применимые частоты (МПЧ) могут как повышаться, так и понижаться, что требует оперативной корректировки частотных планов радиолиний.

Кроме того, мелкомасштабные неоднородности электронной плотности в возмущенной ионосфере вызывают быстрые флуктуации амплитуды и фазы сигналов спутниковой навигации и связи — ионосферные сцинтилляции. При глубоких сцинтилляциях (падение амплитуды на 10–20 дБ) возможен срыв слежения за спутником и потеря навигационного решения [7, 10]. Для трансионосферных сигналов ионосфера вносит дополнительную задержку, пропорциональную полному электронному содержанию (ТЕС). Вариации ТЕС во время бурь приводят к ошибкам определения псевдодальности и снижению точности позиционирования.

ГИТ представляют собой квазипостоянные токи (0,001–0,1 Гц), возникающие в протяженных проводящих системах под действием быстро меняющихся магнитных полей во время геомагнитных возмущений. Физическая основа явления — закон электромагнитной индукции Фарадея: вариации магнитного поля dB/dt создают вихревое электрическое поле в земной коре, наводящее электродвижущую силу в замкнутых контурах, образованных заземлениями объектов и соединяющими линиями (ЛЭП, магистральные кабели связи, трубопроводы, рельсовые пути).

Проникая через системы заземления в оборудование, ГИТ вызывают ряд критических эффектов. В силовых трансформаторах постоянная составляющая тока смещает рабочую точку магнитопровода, вызывая насыщение в части полупериода сетевого напряжения. Это приводит к росту тока намагничивания, генерации высших гармоник, перегреву обмоток и может стать причиной системных аварий. Гармоники при насыщении трансформаторов, а также прямое протекание ГИТ через измерительные трансформаторы способны вызывать ложные срабатывания устройств релейной защиты и автоматики. Кроме того, разности потенциалов между удаленными точками при протекании ГИТ по кабельным линиям могут прикладываться к портам ввода-вывода аппаратуры, вызывая повреждение входных каскадов и сбои передачи данных.

Ключевая особенность ГИТ заключается в том, что стандартные устройства защиты, рассчитанные на импульсные перенапряжения и токи короткого замыкания, могут не реагировать на медленно меняющиеся квазипостоянные токи.

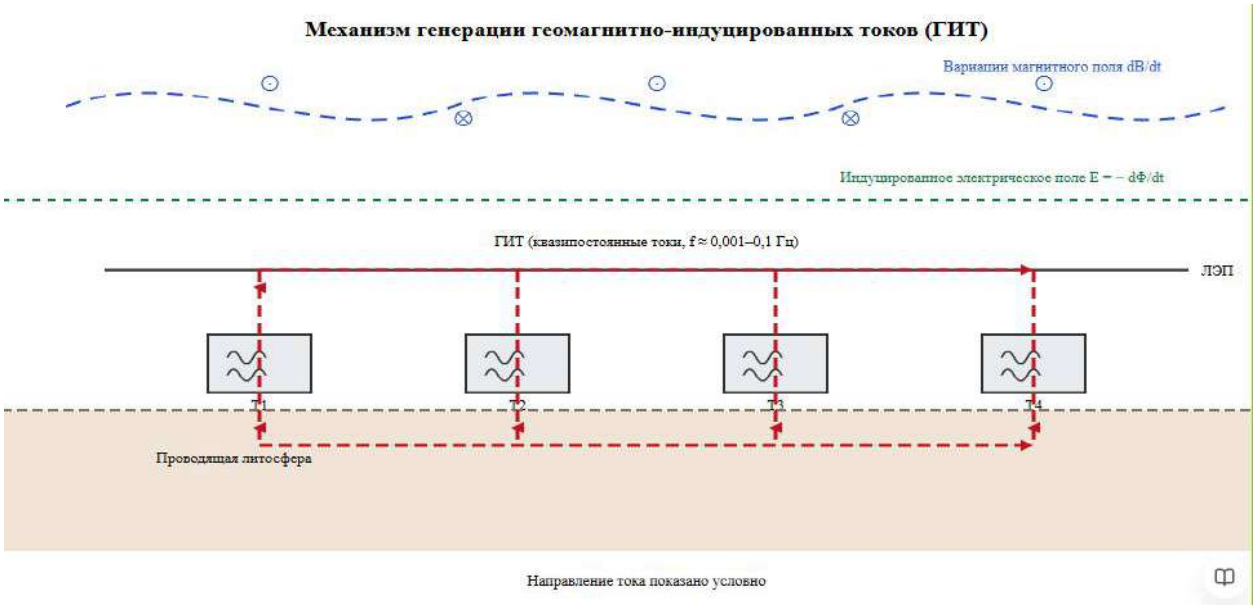


Рис. Механизм генерации геомагнитно-индуцированных токов (ГИТ)

МЭМИ принципиально отличаются от ГИТ временными и энергетическими характеристиками: это сверхкороткие (нано-микросекунды) импульсы поля сверхвысокой напряженности. Механизмы поражения электронной аппаратуры при таком воздействии имеют свою специфику. Быстро меняющееся поле МЭМИ наводит электродвижущую силу во всех токопроводящих элементах — печатных проводниках, выводах микросхем, кабелях, корпусах. Амплитуда наведенных напряжений может достигать единиц и десятков киловольт. При превышении порогового напряжения в полупроводниковых структурах происходит лавинный пробой *p*-*n*-переходов, переходящий в тепловой с необратимым разрушением кристалла. Наиболее уязвимы к такому воздействию полевые транзисторы с изолированным затвором и входные цепи микросхем. В КМОП-микросхемах под действием импульсной помехи паразитные тиристорные структуры могут переходить в проводящее состояние (эффект защелкивания), вызывая протекание сквозного тока и перегрев. В запоминающих устройствах наведенные помехи способны вызывать непреднамеренное переключение ячеек памяти, приводя к нарушению хранимой информации.

На основе рассмотренных физических механизмов были систематизированы последствия воздействия для различных типов электронных систем (табл. 2).

Таблица 2. Систематизация последствий воздействия электромагнитных факторов на электронные системы

Тип системы	**Естественные факторы (ГИТ, ионосферные возмущения)**	**Техногенные факторы (помехи, МЭМИ, РЭБ)**
КВ-радиосвязь	Радиозатмение (полное поглощение сигнала вследствие повышенной ионизации слоя D), изменение максимально применимых частот (МПЧ), многолучевое распространение	Активные помехи — внешний эффект идентичен (потеря сигнала), однако природа явления иная
УКВ-связь, радиорелейные линии	Менее подвержены ионосферным влияниям	Являются основной целью средств радиоэлектронного подавления
Спутниковая связь и навигационные системы (ГЛОНАСС, GPS)	Ионосферные сцинтилляции (флуктуации амплитуды и фазы, срыв слежения при падении амплитуды на 10–20 дБ), вариации задержек распространения, ошибки позиционирования (до десятков метров) и синхронизации	Активные помехи в частотных диапазонах работы систем, имитация ложных навигационных сигналов (спуфинг)
Цифровые линии передачи данных	Медные кабельные линии: уязвимы к ГИТ (повреждение входных каскадов, битовые ошибки, сбои синхронизации). Волоконно-оптические линии (ВОЛС): волокно нечувствительно к полям, но узлы регенерации и оконечное оборудование могут поражаться через цепи питания и заземления	Наведенные поля и перенапряжения (аналогично ГИТ по последствиям, но с иными спектральными характеристиками)
Аппаратура и инфраструктура электропитания	Нарушение качества электропитания, сбои в работе источников бесперебойного питания, ложные срабатывания автоматики. Выход из строя силовых трансформаторов при длительном воздействии. Масштабные системные аварии (Квебек, 1989)	Необратимые повреждения полупроводниковых структур (полевые транзисторы, микроконтроллеры, запоминающие устройства). Немедленные отказы или скрытые дефекты, проявляющиеся в процессе эксплуатации

Заключение

В результате проведенного исследования решены следующие задачи.

- Выполнена классификация электромагнитных факторов по природе происхождения: естественные (геомагнитные возмущения, включая ионосферные эффекты и ГИТ) и техногенные (индустриальные и взаимные помехи, целенаправленные воздействия в виде активных помех и МЭМИ).

- Проанализированы физические механизмы воздействия. Ионосферные возмущения приводят к поглощению радиоволн в КВ-диапазоне, изменению МПЧ, сцинтилляциям и задержкам спутниковых сигналов. ГИТ вызывают насыщение трансформаторов,

перегрузки систем электропитания и наводки в цепях передачи данных. МЭМИ обусловливают наведение разрушающих напряжений, пробой p-n-переходов и необратимые повреждения полупроводниковых компонентов.

- Проведен сравнительный анализ последствий для различных типов электронных систем. Установлено, что системы КВ-связи наиболее уязвимы к ионосферным возмущениям, спутниковые навигационные системы критичны к сцинтилляциям и вариациям ТЕС, цифровые линии передачи данных подвержены сбоям от наведенных токов, а аппаратура и инфраструктура электропитания уязвимы для ГИТ (накопительные эффекты) и МЭМИ (катастрофические отказы).
- Установлены критерии дифференциации природы сбоев: масштаб и география проявления, временные и спектральные характеристики, характер повреждений аппаратуры, наличие предвестников. Выявлены ограничения существующих подходов: недостаточность открытых данных, сложность количественного моделирования, региональная специфика, быстрое развитие элементной базы.

Список источников

1. Авакян С.В. Влияние магнитных бурь на аварийность систем электроэнергетики, автоматики и связи // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2012. № 154 (3–2). С. 253–266.

2. Пилипенко В.А. Воздействие космической погоды на наземные технологические системы // Солнечно-земная физика. 2021. Т. 7, № 3. С. 72–110.

3. Boteler D.H. Geomagnetically induced currents: present knowledge and future research // IEEE Transactions on Power Delivery. 1994. Vol. 9, № 1. P. 50–58.

4. Lanzerotti L.J. Space weather effects on technologies // Space Weather. 2001. P. 11–22. URL: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1029/GM125p0011.

5. Jakowski N. Effects of space weather on GNSS // Advances in Space Research. 2012. Vol. 49. № 7. P. 1019–1027.

6. Комарович В.Ф. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. М.: Радиотехника, 2013. 320 с.

7. Doumbia V. Ionospheric response to geomagnetic storms over Africa // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2022. Vol. 230. 105843.

8. Пилипенко В.А. Геомагнитно-индуцированные токи в электроэнергетических сетях // Физика Земли. 2020. № 3. С. 45–58.

9. Аполлонский С.М. Справочник по электромагнитной совместимости. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. 400 с.

10. Северинов А.В. Влияние ионосферных возмущений на работу ГНСС // Журнал радиоэлектроники. 2022. № 9.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Нвучная статья
УДК 004.65

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА И СИСТЕМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARXIV API

Супкарев Александр Михайлович

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, supkarev@yandex.ru

Научный руководитель: Мустафаев Нияз Гаджикурбанович, кандидат технических наук, доцент кафедры математики и информатики, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, Россия.

Аннотация. Рассмотрен процесс разработки информационной поисковой системы «Научные публикации», предназначенной для автоматизации поиска и локального хранения метаданных научных статей. Система реализована на основе клиент-серверной архитектуры с использованием веб-фреймворка Flask, СУБД SQLite и интеграции с открытым API репозитория arXiv. Описаны функциональные возможности приложения: выполнение параметрических запросов к arXiv, парсинг XML/Atom-лент, отображение результатов с пагинацией, ведение локальной библиотеки сохраненных публикаций и истории поисковых запросов. Представлены информационно-логическая и даталогическая модели, а также результаты тестирования ключевых сценариев работы. Практическая значимость работы заключается в создании инструмента, сокращающего время на повторный поиск источников и упрощающего систематизацию научной литературы в учебной и исследовательской деятельности.

Ключевые слова: информационная система, научные публикации, клиент-серверная архитектура, веб-приложение, Flask, SQLite, arXiv API, поиск публикаций, локальная библиотека, метаданные

Для цитирования: Супкарев А.М. Разработка клиент-серверного веб-приложения для поиска и систематизации научных публикаций с использованием arXiv API // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе

© Супкарев А.М., 2026

России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 201–209.

Введение

Вопросы подготовки высококвалифицированных кадров для российской экономики являются особенно актуальными в условиях экономической изоляции и санкционного давления на Россию со стороны США и европейских государств [1].

Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» готовит бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствии с федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» [2].

Проектная деятельность студентов [3, 4] является основой для развития творческих способностей, глубокого погружения в предметную область и получения кроме теоретических знаний, необходимых для ИТ-специалистов навыкой и умений.

В современных условиях стремительного роста объема научной информации особую актуальность приобретает задача эффективного поиска и систематизации релевантных публикаций. Студенты, аспиранты и исследователи ежедневно сталкиваются с необходимостью обработки большого количества источников при подготовке курсовых, дипломных работ и научных статей. Традиционный подход, предполагающий ручной поиск через веб-интерфейсы научных репозиториев и сохранение ссылок в текстовых файлах, обладает рядом существенных недостатков: отсутствие единого структурированного хранилища, потеря ранее найденных материалов, дублирование усилий при повторных поисках.

Целью данной работы является разработка информационной поисковой системы «Научные публикации», реализованной по клиент-серверной архитектуре, которая позволит автоматизировать процесс поиска метаданных научных статей через внешний API, обеспечить их локальное хранение и предоставить удобный интерфейс для работы с накопленной коллекцией.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Анализ предметной области и выбор технологического стека (Python, Flask, SQLite).

2. Проектирование структуры базы данных для хранения метаданных публикаций и истории запросов.

3. Реализация серверной части с интеграцией arXiv API, включая формирование запросов и обработку XML/Atom-ответов.

4. Разработка пользовательского веб-интерфейса для выполнения поиска, просмотра карточек публикаций и управления локальной библиотекой.

5. Проведение испытаний для проверки корректности работы основных функций.

Материалы и методы исследования:

1. **Архитектура системы.** Разработанная система построена по классической клиент-серверной схеме (рис. 1). Клиентская часть представлена веб-браузером, взаимодействующим с серверным Flask-приложением через HTTP-запросы. Серверная часть обеспечивает обработку пользовательских запросов, обращение к внешнему API arXiv, парсинг полученных данных и взаимодействие с локальной базой данных SQLite.

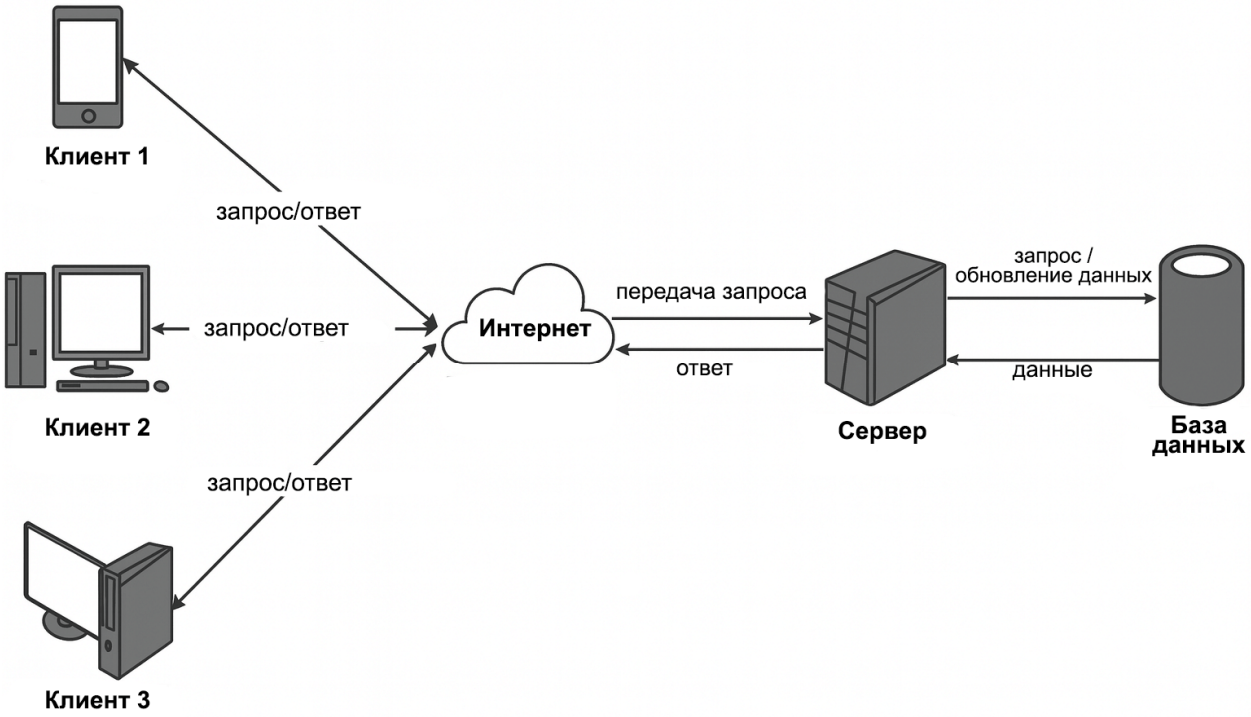


Рис. 1. Клиент-серверная архитектура

2. Выбор технологий. В качестве основного языка программирования выбран Python, что обусловлено наличием развитых библиотек для веб-разработки (Flask) и парсинга XML (ElementTree). Flask обеспечивает легковесную и гибкую реализацию серверной логики. Для локального хранения данных использована встраиваемая СУБД SQLite, не требующая отдельного серверного процесса и идеально подходящая для учебных и небольших исследовательских проектов.

Источником научных публикаций выбран открытый репозиторий arXiv.org, предоставляющий программный интерфейс (arXiv API) для доступа к метаданным статей по различным областям знаний (физика, математика, компьютерные науки и др.). API возвращает данные в формате XML/Atom, что потребовало разработки модуля для разбора и нормализации полученной информации.

3. Модели данных. Информационно-логическая модель системы включает две основные сущности: «Публикация» (Publication) и «История поиска» (SearchHistory). ER-диаграмма представлена на рисунке 2.



Рис. 2. ER-диаграмма информационно-логической модели системы «Научные публикации»

Таблица публикаций (publications) содержит следующие поля: локальный идентификатор (id), уникальный идентификатор arXiv (arxiv_id), название (title), аннотацию (summary), авторов (authors_json), категории (categories_json), даты публикации и обновления, ссылки на страницу статьи и PDF-файл, дату добавления в локальную БД. Поля authors_json и categories_json хранятся в сериализованном JSON-формате, что позволяет сохранить списки без создания дополнительных таблиц.

Таблица истории запросов (search_history) фиксирует параметры каждого поиска: текст запроса, категорию, тип и порядок сортировки, параметры пагинации, время выполнения.

Результаты:

1. Реализованный функционал. В результате выполнения работы создано веб-приложение, обеспечивающее следующий набор функций:

- параметрический поиск публикаций в arXiv по ключевым словам с возможностью фильтрации по категории и настройки сортировки;

- просмотр списка найденных публикаций с краткой информацией (название, авторы, дата, первые строки аннотации);
- детальный просмотр карточки публикации с полными метаданными;
- сохранение выбранных публикаций в локальную базу данных SQLite с автоматической проверкой на дублирование;
- просмотр локальной библиотеки сохраненных публикаций, локальный поиск по сохраненным записям, удаление записей;
- ведение истории поисковых запросов с возможностью повторного выполнения;
- постраничная навигация (пагинация) для всех списковых представлений.

Интерфейс системы реализован с использованием HTML-шаблонов и минимального CSS-оформления, обеспечивающего удобство навигации. На рисунках 3 и 4 представлены скриншоты основных страниц приложения.

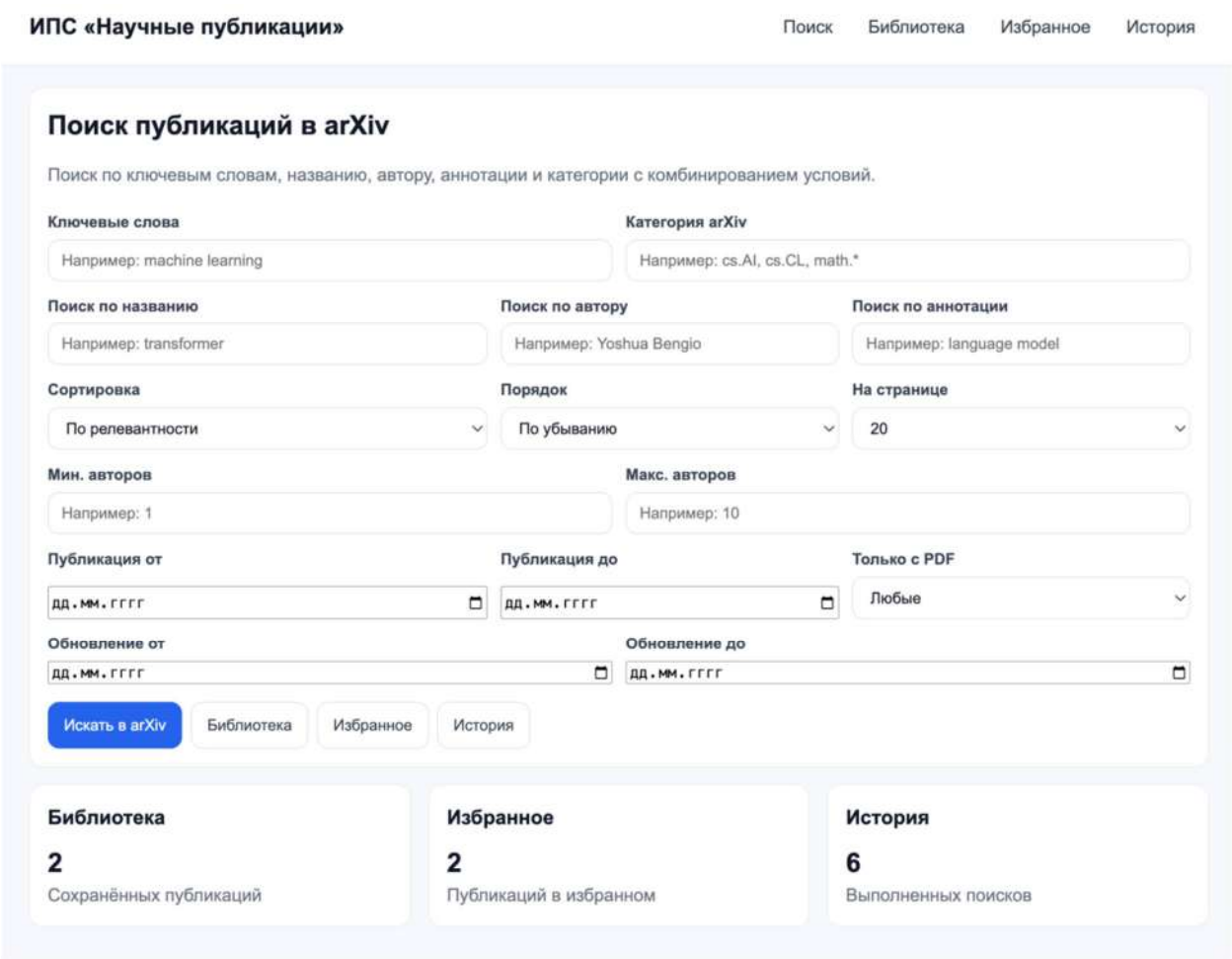


Рис. 3. Главная страница системы и форма поиска публикаций

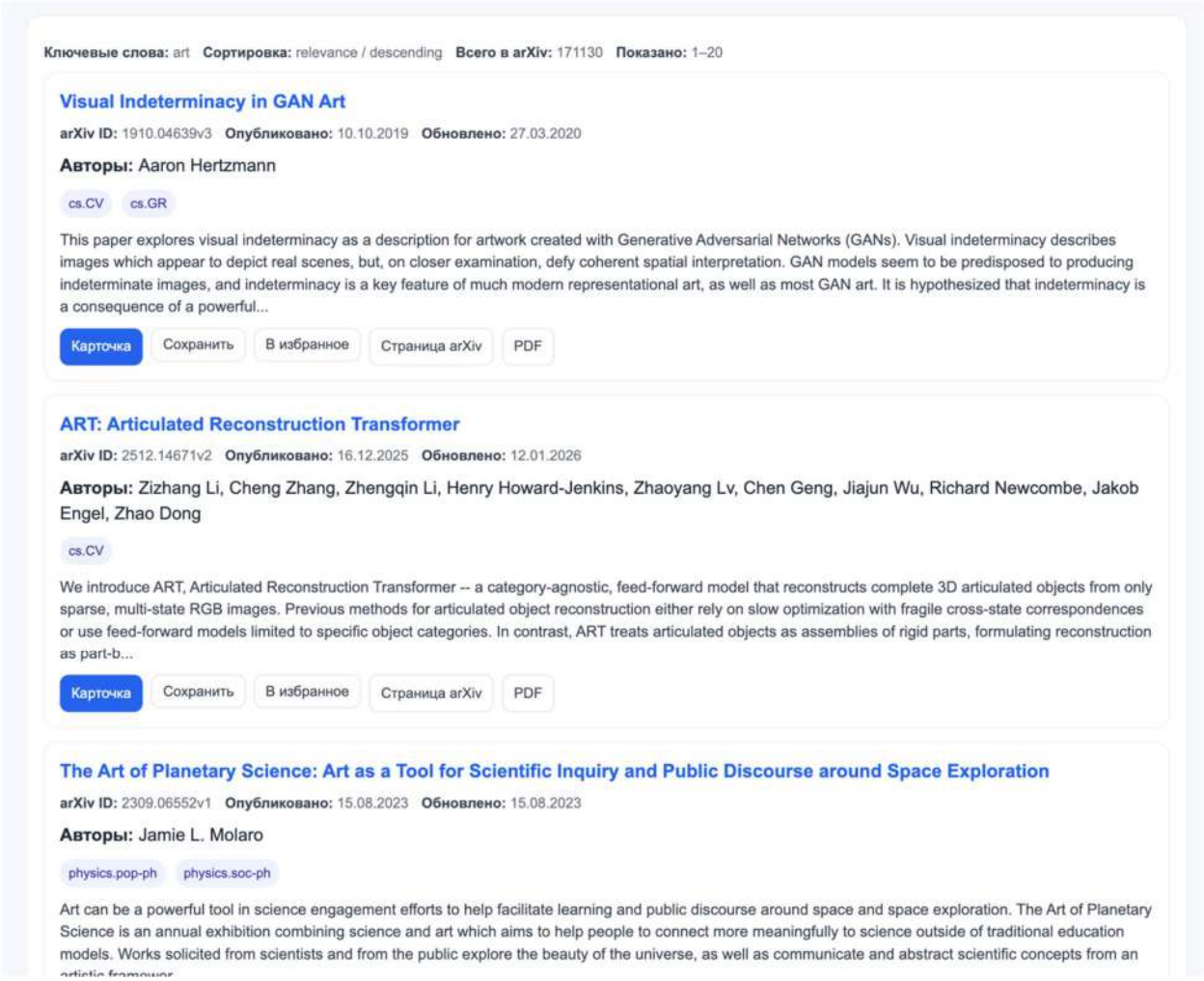


Рис. 4. Страница результатов поиска публикаций в arXiv

2. Организация взаимодействия с arXiv API. Модуль arxiv_api.py инкапсулирует логику формирования запросов к API arXiv.

Пример сформированного URL, для поиска, по ключевым словам: http://export.arxiv.org/api/query?search_query=all:нейронные+сети&start=0&max_results=10 &sortBy=submittedDate&sortOrder=descending

Полученный XML-ответ обрабатывается с помощью модуля arxiv_parser.py, который извлекает необходимые поля из элементов <entry> и формирует структурированный список публикаций. Для преобразования в формат, удобный для отображения и сохранения, используется publication_mapper.py.

3. Тестирование. В соответствии с разработанной программой и методикой испытаний была проведена проверка всех ключевых сценариев использования системы (табл.). Тестирование выполнялось на локальной машине с ОС Windows 11, Python 3.10 и браузером Google Chrome.

Таблица. Результаты тестирования основных функций

Тестовый сценарий	**Результат**		**Статус**
	ожидаемый	**фактический**	
Поиск по ключевому слову «machine learning»	Отображение списка публикаций	Список отображен корректно	Успешно
Поиск по заведомо редкому запросу	Сообщение об отсутствии результатов	Сообщение выведено	Успешно
Сохранение публикации из результатов поиска	Запись добавлена в локальную БД, сообщение об успехе	Публикация сохранена	Успешно
Повторное сохранение той же публикации	Дубликат не создан, предупреждение	Повторная запись не создана	Успешно
Просмотр локальной библиотеки	Отображение списка сохраненных записей	Список отображен	Успешно
Локальный поиск по автору в библиотеке	Фильтрация списка по автору	Фильтрация выполнена	Успешно
Просмотр истории запросов	Отображение ранее выполненных запросов	История отображена	Успешно

Все проверки завершились успешно, что подтверждает корректность реализации основных функций и устойчивость системы к некорректным действиям пользователя или сбоям при обращении к внешнему API.

Обсуждение

Разработанная система представляет собой завершенный программный продукт, решающий задачу автоматизации поиска и первичной систематизации научных публикаций. Ее ключевым преимуществом перед ручным подходом является централизованное хранение метаданных в структурированном виде и возможность многократного использования результатов ранее выполненных поисков без повторного обращения к внешнему источнику.

В сравнении с аналогичными решениями (например, специализированными менеджерами библиографии типа Zotero или Mendeley) предлагаемая система имеет более узкую специализацию и меньшую функциональную насыщенность, однако выгодно отличается простотой развертывания, минимальными требованиями к ресурсам и открытостью кода для дальнейшей модификации. Это делает ее особенно полезной в учебном процессе, где требуется не только готовый инструмент, но и понимание принципов его построения.

Выявленные в ходе работы ограничения текущей версии (поддержка только одного источника данных, отсутствие экспорта в стандартные библиографические форматы) определяют направления дальнейшего развития. Перспективным представляется подключение

дополнительных API (Crossref, Semantic Scholar), реализация экспорта записей в форматы BibTeX и RIS, а также добавление возможности полнотекстового поиска по локально сохраненным аннотациям.

Заключение

В ходе выполнения работы была достигнута поставленная цель: разработана и протестирована информационная поисковая система «Научные публикации», функционирующая по клиент-серверной архитектуре. Система обеспечивает выполнение всего спектра задач, связанных с поиском метаданных научных статей через arXiv API, их локальным сохранением в базе SQLite и удобным доступом к накопленной коллекции.

Результаты испытаний подтвердили корректность работы всех ключевых функций и устойчивость системы к ошибочным действиям пользователя. Практическая значимость работы заключается в создании работоспособного инструмента, который может быть использован студентами и начинающими исследователями для повышения эффективности работы с научной литературой. Кроме того, разработанный программный продукт обладает учебной ценностью как пример реализации полноценного веб-приложения с интеграцией внешнего API.

Дальнейшее развитие системы видится в расширении числа поддерживаемых источников данных, внедрении экспорта библиографических ссылок и разработке механизмов многопользовательской работы.

Список источников

1. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

2. Бориско С.Н. Анализ проблем подготовки кадров высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 319–324.

3. Бориско С.Н. Технологии корпоративной подготовки и развития кадров на базе Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 15–24.

4. Бориско С.Н. Системы управления проектами, как основа подготовки выпускников высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 325–328.

5. Pallets. Flask Documentation (3.1.x). URL: https://flask.palletsprojects.com/ (дата обращения: 01.03.2026).

6. Python Software Foundation. Python 3 documentation. URL: https://docs.python.org/3/ (дата обращения: 01.03.2026).

7. arXiv.org. arXiv API User's Manual. URL: https://arxiv.org/help/api (дата обращения: 01.03.2026).

8. Козмин В.С. Разработка и использование автоматизированных тестов для веб-приложения // Вестник науки. 2025. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-ispolzovanie-avtomatizirovannyh-testov-dlya-veb-prilozheniya (дата обращения: 26.02.2026).

9. Шамис В.А. Применение языка программирования Python для решения различных задач // Евразийская интеграция: современные тренды и перспективные направления. 2025. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-yazyka-programmirovaniya-python-dlya-resheniya-razlichnyh-zadach (дата обращения: 26.02.2026).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 681.518.5

О ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ В КОМПЛЕКСНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ОСНОВАННЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ

Сысоев Дмитрий Валерьевич, Чертков Кирилл Алексеевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены оптимальные подходы реализации алгоритмов параллельного программирования в комплексной испытательной моделирующей установке как в системе со сложной иерархической памятью.

Ключевые слова: комплексная испытательная моделирующая установка, системы параллельного программирования, единое информационное поле, информационный обмен

Для цитирования: Сысоев Д.В., Чертков К.А. О возможности реализации параллельных алгоритмов в комплексной испытательной моделирующей установке посредством систем программирования, основанных на различных подходах // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 210–214.

В настоящее время повсеместное внедрение многоядерных процессоров, в том числе и в вычислительных комплексах (ВК) решающих задачи моделирования, влечёт за собой использование специализированных библиотек и систем параллельного программирования (ПП). Технологии ПП во многих случаях позволяют кратно наращивать вычислительные возможности ВК и их внедрение является актуальной задачей. На сегодняшний день известны три основных подхода к реализации систем ПП, отличающихся методами взаимодействия параллельных задач. Первый подход строится на основе концепции обмена сообщениями в системах с распределенной памятью, второй — на использовании общей памяти. Третий подход строится на основе стандарта POSIX и является гибридным, объединяющим оба этих подхода.

Системы ПП, разработанные для ВК с единым адресным пространством, основаны на традиционных языках программирования, в которых применяются специальные

© Сысоев Д.В., Чертков К.А., 2026

комментарии, добавляющие «параллельную» специфику в изначально последовательные программы. Эти комментарии используются компилятором и добавляют возможность параллельного исполнения, полностью сохраняя при этом исходный вариант программы.

К системам программирования, предназначенным для работы с общей памятью, относят OpenMP, mpC.

В ВК с распределенной памятью отсутствует единое адресное пространство. Обмен данными между параллельными процессами обеспечивается за счет механизма передачи сообщений через коммуникационную среду. Процессы описываются с помощью традиционных языков программирования, а для организации их взаимодействия вводятся дополнительные функции.

Для вычислительных комплексов с распределенной памятью разработаны MPI, MPI-2, Linda.

К гибридным подходам, сочетающим в себе особенности обоих подходов, относят OpenMP+MPI.

Стоит отдельно отметить DVM-подход, который совместим как с ВК с общей, так и распределенной памятью.

Рассмотрим возможность применения вышеперечисленных систем, исходя из особенностей взаимодействия процессов комплексных моделей (КМ) в комплексной испытательной моделирующей установке (КИМУ) через единое информационное поле (ЕИП).

На рисунке 1 представлена общая структура взаимодействия процессов КМ в КИМУ через ЕИП.

Для построения ЕИП используется принцип обмена информацией между моделирующими процессами через разделяемую (именованную) память. Память используется для хранения определенной структуры данных одного процесса, необходимых другому. Все данные ЕИП доступны всем процессам. Таким образом, в пределах фрагмента КМ (ФКМ), принцип взаимодействия заключается в том, что после создания именованной памяти для определенного типа данных любой из процессов КМ может подсоединить его к своему виртуальному информационному пространству и работать с ним как со своим ресурсом.

При организации информационного обмена между процессами, расположенными на разных ПЭВМ в ЛВС, реализован принцип создания глобального ЕИП. При этом специально разработанные средства обеспечивают доставку необходимых данных на вычислительные узлы и их корректировку с циклом, не превышающим время работы моделирующих процессов. Отметим, что данные средства обеспечивают практически мгновенное

изменение данных в ЕИП ЛВС, связанные с их уничтожением, для обеспечения полной идентичности работы с ними процессов на разных узлах.

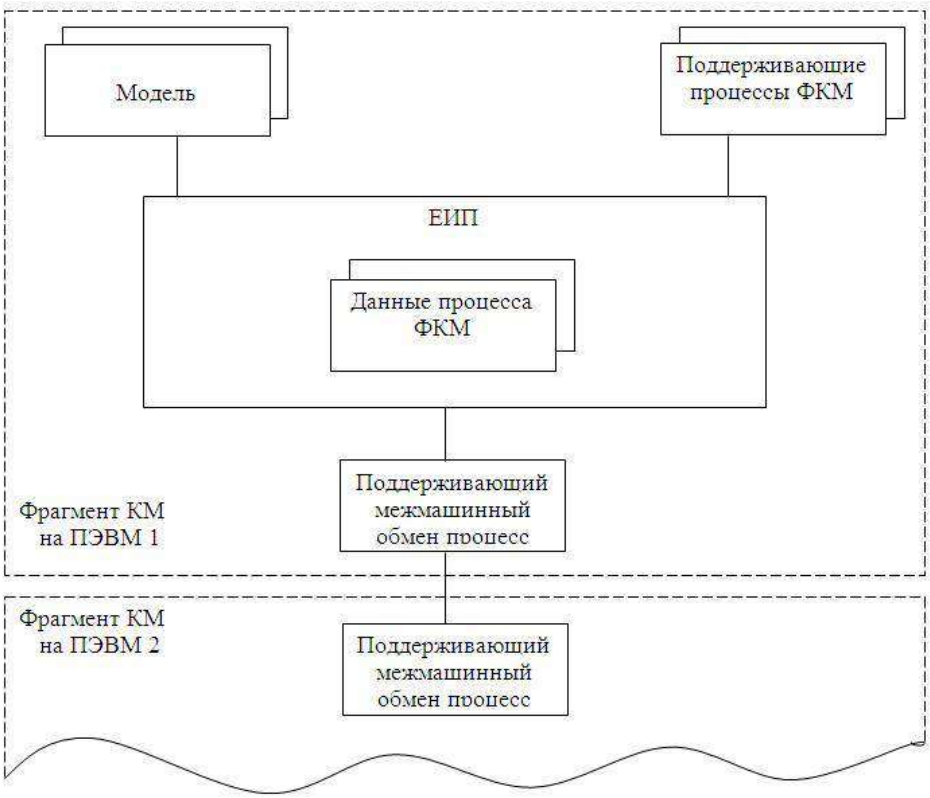


Рис. 1. Структура информационного обмена процессов КМ через ЕИП

Таким образом, несмотря на наличие ЕИП, в пределах одного вычислительного узла процессы ФКМ действуют как в системе с общей памятью, а в пределах ЛВС обмен данными между ФКМ происходит аналогично системе с распределенной памятью. Следовательно, каждый из описанных выше подходов по отдельности не позволяет в полной мере реализовать алгоритмы ПП в КИУ по причине особенностей организации сложной иерархической памяти комплекса.

Рассмотрим третий подход ПП — гибридный. Использование OpenMP+MPI-подхода позволяет представить программу как систему взаимодействующих MPI-процессов (в глобальном ЕИП), при этом каждый процесс будет программироваться на OpenMP (в пределах именованной памяти) [15]. Это позволит реализовать в КИМУ логику двухуровневого параллелизма: посредством OpenMP формируется многопоточность внутри узла, тогда как между узлами параллелизм будет достигнут за счет использования MPI-технологии. Таким образом, двухуровневый параллелизм OpenMP+MPI будет иметь вид, представленный на рисунке 2.

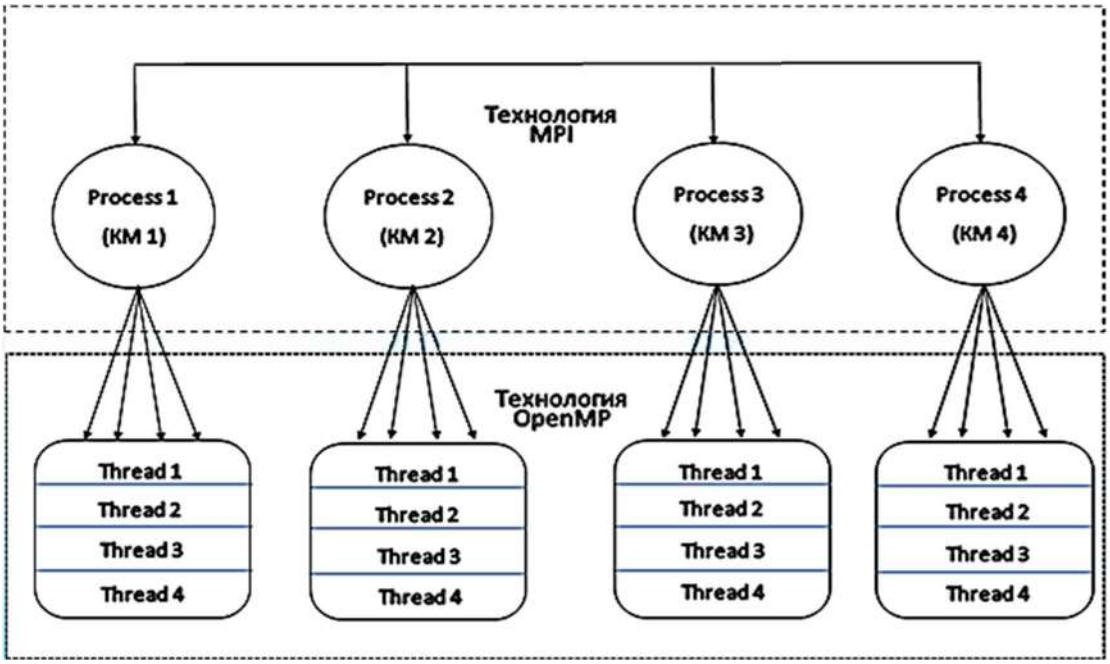


Рис. 2. Параллельное выполнение программы в OpenMP+MPI

Двухуровневая логика построения параллелизма сочетает возможность уменьшения накладных расходов на MPI-коммуникации внутри узла (за счет использования OpenMP) и передачу сообщений большего размера за меньшее время, а также позволит использовать доступную OpenMP динамическую балансировку нагрузки внутри вычислительного узла, когда достичь эффективной балансировки только MPI-процессами будет затруднительно.

Также возможен выбор DVM-программ, созданных в Институте прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН и являющихся отечественной системой ПП.

DVM-подход позволит реализовать в КИМУ логику двухуровневого параллелизма, описанную выше, при этом программисту не нужно будет работать сразу с двумя системами, что существенно облегчит разработку.

Необходимо упомянуть об основных недостатках рассматриваемых гибридных подходов. Основным недостатком OpenMP+MPI-подхода является сочетание сложности MPI-подхода с необходимостью использования программистом двух моделей параллелизма и инструментальных средств OpenMP и MPI. DVM-подход, имея в инструментарии специально разработанные языки Fortran-DVM и C-DVM, позволяет использовать язык C++ только со значительными ограничениями.

Приведенный выше анализ показывает, что наиболее оптимальным подходом реализации параллельных вычислений в КИМУ, несмотря на указанные недостатки, является DVM- или гибридный OpenMP+MPI-подход, позволяющие применять в комплексе логику двухуровневого параллелизма.

Список источников

1. Крюков В.А. Разработка параллельных программ для вычислительных кластеров и сетей // Программирование. 2008. № 2.

2. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP. М.: Московский гос. ун-т, 2009. 77 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 004.031.6

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ: ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ

Тулаев Владимир Владимирович, Маслова Оксана Владимировна
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены преимущества применения волоконно-оптических линий и технологические приемы сращивания при монтаже и устранении неисправностей.

Ключевые слова: волоконно-оптические линии связи, оптическое волокно, соединение, сварка

Для цитирования: Тулаев В.В., Маслова О.В. Волоконно-оптические линии связи: преимущества применения // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 215–220.

Концепция развития в области цифровых технологий направлена на обеспечение получения информации максимально быстро. Особенно это актуально при применении безлюдных технологий с централизованным автоматизированным управлением. Таких как, например, автоматический контроль состояния систем электроснабжения, мониторинг систем пожарной и охранной сигнализаций и др. Для управления такими системами необходимо обеспечивать передачу цифровой информации со скоростью не менее 100 Мб/с, а некоторые системы требуют повышенные требования к каналам связи — скорость передачи от 400 до 2 000 Мб/с.

Самую высокую скорость передачи информации способны обеспечить волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) на основе волоконно-оптических кабелей. Скорость передачи данных в таких линиях связи зависит от типа используемого активного оборудования и может составлять десятки гигабайт в секунду. ВОЛС обеспечивают высокую пропускную способность за счет высокой несущей частоты. Низкий уровень шума волоконно-оптического кабеля положительно сказывается на его пропускной способности и дает возможность передавать сигналы различной модуляции. Высокая пожароустойчивость ВОЛС позволяет использовать их без каких-либо ограничений на предприятиях

© Тулаев В.В., Маслова О.В., 2026

повышенной опасности. Волокно, будучи диэлектрическим проводником, не чувствительно к электромагнитным излучениям, не боится влаги и окисления. Благодаря малому затуханию светового сигнала оптические системы могут объединять рабочие участки на значительных расстояниях без использования дополнительных усилителей и ретрансляторов.

Одно из преимуществ ВОЛС — надежная защита от несанкционированного доступа и перехвата информации. Такая способность оптики объясняется отсутствием излучений в радиодиапазоне и высокой чувствительностью к колебаниям. Встроенные системы контроля позволяют отключить канал связи при попытке несанкционированного доступа и предупредить о подозреваемом взломе [1].

Преимуществами оптического кабеля перед медным с такой же пропускной способностью являются вес (примерно в 4 раза меньше) и объем (до 8 раз меньше).

Создание оптических линий связи экономически выгоднее традиционных кабельных систем. Кварц для изготовления оптических волокон намного дешевле медного кабеля. К тому же оптические линии связи значительно превосходят по скорости передачи, надежности и долговечности традиционные кабельные системы. При строительстве обширных систем на основе оптоволокна можно существенно сэкономить на ретрансляторах и усилителях сигнала.

В идеале оптоволоконная установка должна состоять из длинных непрерывных кабелей, проложенных из одного места в другое. В действительности оптоволоконные соединения необходимы по своей сути и всегда используются при проектировании, установке и обслуживании сетей связи. Длина коммуникационных магистралей может достигать сотен километров. В процессе эксплуатации возникает проблема сращивания отдельных световодов. Различают два типа соединений: разъёмные и неразъёмные. При использовании разъёмных способов соединения применяются оптические коннекторы. Но кроме дополнительных финансовых затрат на оптические коннекторы, большое количество промежуточных разъёмных соединений увеличивает оптические потери в линии. Для неразъёмного соединения оптоволокна применяют сварку (специальные аппараты), склеивание и соединение с помощью механических соединителей. Метод соединения оптических волокон определяется с учётом назначения и условий применения оптики, также зависит от конкретных требований оптоволоконной сети (требуемая производительность, бюджет, доступное оборудование и т.д.).

При создании высокоскоростных ВОЛС самое качественное соединение с минимальными потерями обеспечивает сваривание волокон — процесс соединения оптических волокон (жил оптического кабеля) с помощью высокотемпературной термической обработки. Во время сваривания происходит оплавление концов световода. Для этого

в качестве источника тепловой энергии могут использоваться электрический заряд, газовая горелка или лазерное излучение.

Каждый метод сварки волокон имеет свои преимущества. Лазерная сварка благодаря отсутствию примесей позволяет получать самые чистые соединения. Для прочной сварки многомодовых волокон используют газовые горелки. Электрическая сварка обеспечивает высокую скорость и качество выполнения работ, поэтому является наиболее распространенной. Так как длительность плавления различных типов оптических волокон отличается и зависит от материала, из которого изготовлено оптоволокно, то и метод сварки волокон определяется для каждого конкретного случая.

Для сварочных работ применяют специальный инструмент и дорогостоящее сварочное оборудование (автоматическое или полуавтоматическое). Современные сварочные аппараты позволяют контролировать качество сварки и проводить тестирование мест соединения на растяжение. Усовершенствованные модели оснащены программами, которые позволяют оптимизировать процесс сварки под конкретный тип оптоволокна. После сращения место соединения защищается плотно насаживаемыми трубками, которые обеспечивают дополнительную механическую защиту.

Современные сварочные аппараты обладают инновационной конструкцией и превосходной технологией сварки, что гарантирует потребителям надежную работу. Используемые новые технологии сокращают время сварки и термоусадки. Улучшенный метод оценки потерь и технология выравнивания волокон гарантируют высокое качество сварного соединения. Современные аппараты допускают потери в месте соединения менее чем 0,1 дБ Так типичное затухание одномодового волокна в месте сварки составляет около 0,02 дБ. Небольшие габаритные размеры, компактная конструкция и надежный кожух делают современные сварочные аппараты подходящими для работы в различных условиях. Динамический рабочий интерфейс и автоматический способ упрощают и ускоряют работу пользователя [2].

Так, например, автоматический сварочный аппарат Mini-6S+ корейской компании FiberFox, предназначен для сварного соединения оптических одномодовых и многомодовых волокон. Прибор оснащен механизмом сведения волокон по сердцевине AOCAT (Automatic Optical Core Analysis & Tracking System), системой точного мониторинга потерь и режимом автоматической калибровки дуги. Наличие цветного LCD дисплея позволяет визуально контролировать все этапы сварки оптических волокон. Аппарат обеспечивает быстрое время сварки — 6 с, время термоусадки — 10 с, калибровку дуги в режиме реального времени, и способен хранить данные о выполненных сварках.



Рис. 1. Автоматический сварочный аппарат FiberFox Mini-6S+

Современные автоматические сварочные аппараты оборудованы датчиками температуры и давления, которые используются в режиме постоянной обратной связи, контролируя при этом систему управления с целью поддержания мощности дуги на постоянном уровне. Данная функция необходима, так как постоянно меняющиеся атмосферные условия (температура, влажность и давление) создают колебания температуры дуги.

В процессе эксплуатации автоматических сварочных аппаратов возникают изменения мощности дуги из-за износа электрода и остатков волокна, которые не могут быть исправлены автоматически. Кроме того, положение центра дуговой разрядки иногда перемещается влево или вправо. В этом случае положение свариваемых волокон должно быть перемещено относительно центра разряда дуги. Поэтому, чтобы устранить эти проблемы, необходимо выполнить калибровку мощности дуги.

При монтаже и эксплуатации ВОЛС для точного измерения мощности волоконно-оптического оборудования или мощности оптического сигнала, проходящего через кабель, применяют измерители оптической мощности (рис. 2). Они позволяют измерять оптическую мощность на длине волны от 850 до 1625 нм в диапазоне от плюс 6 до минус 70 дБм. В комплект к измерителю оптической мощности входит визуализатор повреждений (VFL) мощностью 1 мВт, который используется для поиска мест разломов, разрывов и макроизгибов волокна.



Рис. 2. Измеритель оптической мощности TEMPO OPM220

При обслуживании ВОЛС возникает необходимость определить местонахождения дефектов и повреждений, измерить уровень сигнала в определенной точке оптического волокна. Для определения таких характеристик оптических волокон используют электронный оптический рефлектометр (рис. 3). Рефлекторы используют для предварительной оценки качества сварных соединений оптических волокон, измеряя уровень вносимых потерь. Если результаты измерений не отвечают требования, то процесс сварки повторяют. Переносные оптические рефлектометры позволяют проводить измерения параметров одномодовых или многомодовых оптических волокон от 850 до 1625 нм.



Рис. 3. Оптический рефлектомерт GREENLEE 930XC-30F

Применение ВОЛС в качестве основных линий связи и передачи информации вместо кабельных линий связи, постепенно реализуется во всех областях экономики и жизнедеятельности общества с переходом на цифровую информацию и замену бумажных носителей хранения и передачи информации на электронные носители. Способствуют

повсеместному переходу на оптоволокно его основные достоинства: высокая скорость передачи данных, высокая помехозащищенность, высокая степень защиты передаваемой информации, искро-взрыво-безопасность, длительный срок эксплуатации. Для обслуживания ВОЛС и оперативного устранения неисправностей требуется наличие квалифицированного обслуживающего персонала с опытом работы, наличие достаточно дорогостоящих приспособлений и расходных материалов.

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день создание коммуникационных магистралей ВОЛС экономически выгодно и позволяет легко наращивать пропускные возможности локальных сетей, при установке нового быстродействующего активного оборудования, без замены основных коммуникаций. А технология сварки волокон является наиболее распространенной при создании высокоскоростных ВОЛС и обеспечивает самое качественное соединение с минимальными оптическими потерями.

Список источников

1. ВОЛС, всё про волоконно-оптические линии связи. URL: https://skomplekt.com/solution/vols.htm/ (дата обращения: 09.02.2026).

2. Инструменты и приборы для монтажа и диагностики волоконно-оптического кабеля (ВОЛС). URL: https://skomplekt.com/tovar/1/28/ (дата обращения: 09.02.2026).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.4.018

ПРИМЕНЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛУНАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Якимчук Владимир Васильевич, Поволоцкая Ирина Игоревна
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Для отождествления радиолокационной информации при обработке результатов полунатурных испытаний образцов вооружения противовоздушной обороны (ПВО) в условиях помех предлагается использовать математический аппарат нечеткой логики.

Ключевые слова: полунатурный эксперимент, отождествление, система обработки, характеристическая функция принадлежности, трасса

Для цитирования: Якимчук В.В., Поволоцкая И.И. Применения нечеткой логики для отождествления радиолокационной информации при обработке результатов полунатурных экспериментов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 221–226.

Использование комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ) позволяет погружать опытный образец автоматизированной системы управления (АСУ) штатным образом в группировку реальных и моделируемых средств [1]. В таком полунатурном эксперименте могут участвовать сотни моделируемых воздушных объектов (ВО), имитирующих налет средств воздушно — космического нападения (СВКН) противника.

Анализ результатов экспериментов предполагает наличие расчета показателей качества функционирования опытной АСУ по обработке радиолокационной информации (РЛИ). Расчет невозможен без определения взаимно однозначного соответствия трасс ВО, генерируемых моделью налета СВКН, далее по тексту — эталонных трасс (или эталонов), этим же трассам, сначала подвергшимся обработке моделями радиолокационных станций, а затем, обработанных опытным образцом АСУ ПВО. Схема регистрации РЛИ показана на рисунке 1. Для нахождения такого соответствия разработан алгоритм отождествления

© Якимчук В.В., Поволоцкая И.И., 2026

трасс ВО, который реализован в одной из наиболее сложных программных компонент системы обработки данных КИМУ.

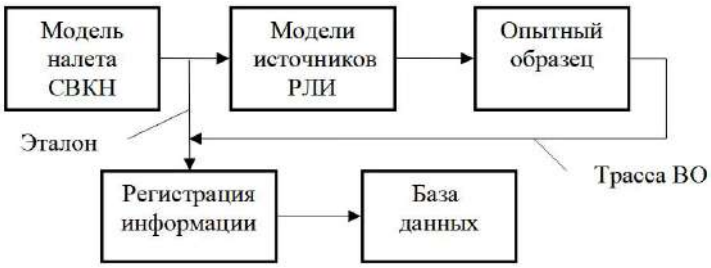


Рис. 1. Схема регистрации РЛИ

Усложнение моделируемой воздушной обстановки с учетом современного боевого опыта использования помех, условий внешней среды и увеличения номенклатуры ВО, вызывает необходимость очередного усовершенствования процедуры отождествления.

Программа отождествления, функционирующая в системе обработки, выполняет свои задачи в два этапа. Первый этап представляет собой детерминированный дискретный алгоритм, основанный на мере близости. Задача этапа: для каждой трассы ВО, или ее отрезка, определить какие эталоны попадают в ее пространственный строб отождествления, и выбрать единственный, ближайший к ней.

На втором этапе осуществляется анализ полученных связей трасса — эталон и принимается окончательное решение о том, какому эталону принадлежит каждая конкретная трасса, или ее отрезок.

Одна из причин использования отрезков отражена на рисунке 2.

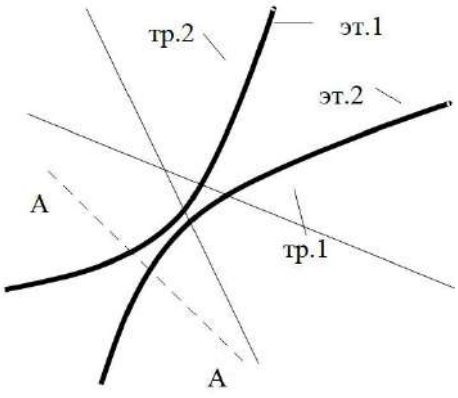


Рис. 2. Вариант перепутывания трасс

Она касается ситуации, когда в процессе сопровождения двух воздушных объектов радиолокационные средства допустили перепутывание трасс. Алгоритм отождествления поделит каждую трассу на два отрезка в точке, соответствующей их пересечению, и дальнейший процесс отождествления не вызовет затруднений.

Анализ показал, что основным недостатком существующего алгоритма является отсутствие полной информации о всех возможных вариантах связей пар трасса — эталон. В расчетах используются только наиболее перспективные на начальном этапе пары для отождествления, т.е., для каждой трассы вычисляется только один, ближайший, из числа попавших в строб отождествления, эталон.

Учет всех возможных вариантов связей пар трасса — эталон существенно усложнит работу алгоритма отождествления, но позволит избежать многих неопределенных ситуаций, в том числе аналогичных приведенной на рисунке 3.

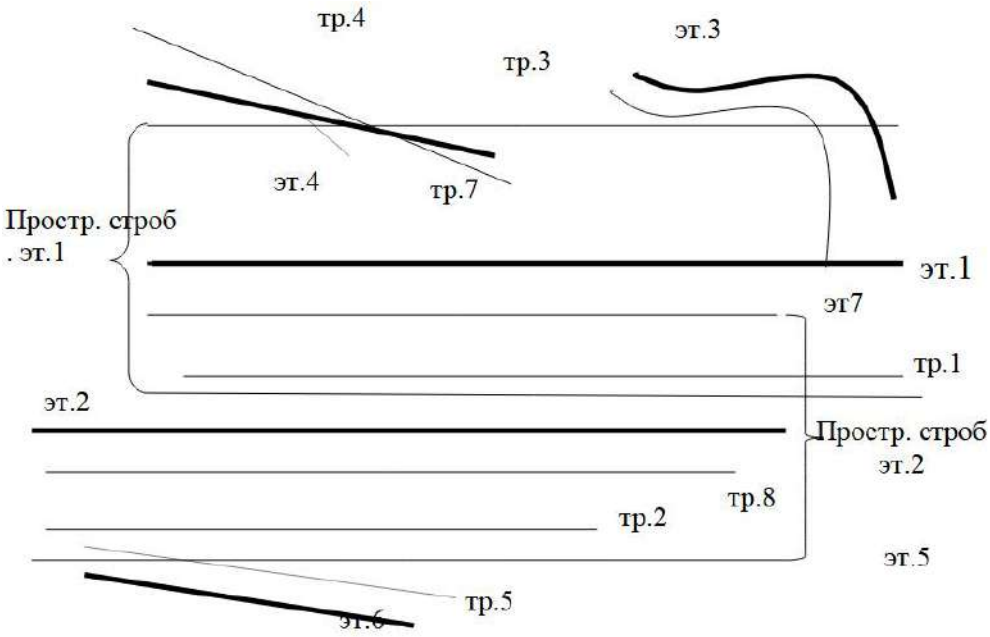


Рис. 3. Фрагмент налета СВКН с наложением эталонных трасс

Существующий алгоритм привяжет трассу № 7 с эталоном № 1, трассу № 8 с эталоном № 2. Трассы № 1 и 2, имеющие в качестве ближайшего эталон № 2, будут определены, как дублирующие к нему.

Нетрудно разобраться, что в реальности все трассы, кроме дублирующей трассы № 2, должны быть распознаны, и, соответственно, эталон № 7 не будет пропущен, так как ему принадлежит трасса № 1.

Поэтому предлагается усовершенствовать сам алгоритм отождествления трасс, используя математический аппарат нечеткой логики. В результате проведенного анализа методов распознавания образов, использующих нечеткую логику, принято решение использовать метод, основанный на отнесении образов нечетким классам по правилу максимума функции принадлежности, а также нечеткий логический вывод [2].

Структурная схема процесса отождествления трасс приведена на рисунке 4.

Отождествление выполняется в два этапа (два уровня):

1) дефектация трасс (поиск дефектных сообщений по трассе), точечное и трассовое отождествление;

2) селекция трасс, формирование и корректировка (при необходимости) таблицы отождествления.

На первом этапе, после анализа на соответствие элементов *n*-мерного пространства признаков, вычисляется мера близости каждой трассы поочередно со всеми эталонами, попадающими в ее пространственный строб. То есть первый этап отождествления практически не изменился, за исключением того, что для каждой трассы учитываются не один лучший, а все эталоны — претенденты на отождествление.

Наглядно представить результат первого этапа отождествления для фрагмента налета, показанного на рисунке 3 можно с помощью матрицы, приведенной на рисунке 4.

Трассы	Эталоны						
	1	2	3	4	5	6	7
1	μ_{11}	μ_{12}					μ_{17}
2		μ_{22}				μ_{26}	
3	μ_{31}		μ_{33}				
4	μ_{41}			μ_{44}			
5		μ_{52}				μ_{56}	
7	μ_{71}		μ_{73}	μ_{74}			μ_{77}
8		μ_{82}					

Рис. 4. Пример матрицы результатов работы
детерминированного алгоритма отождествления

Символ μ_{ij} на пересечении *i*-ой строки и *j*-го столбца показывает, что в пространственный строб *i*-ой трассы попадает *j-ый* эталон. Для каждой такой пары в файле результатов первого этапа имеются два параметра непосредственно характеризующих принадлежность трассы к эталону:

- среднее расстояние между парой трасса — эталон (m_{ij}). Характеристическая функция принадлежности [3] для пары по параметру *m*:

$$\mu_m(x) = (\varepsilon - m_{ij}) / \varepsilon, \quad (1)$$

где ε = 5 600 м — размер пространственного строба трассы;

$\mu_m(x)$ — отношение времени существования распознанного участка трасссы к времени существования всей трассы (λ_{ij}). Так как $\lambda_{ij} \in [0,1]$, то $\mu_\lambda(x) = \lambda_{ij}$.

Тогда характеристическая функция принадлежности трассы x эталону y определяется по формуле [2]:

$$\mu_y(x) = \mu_m(x) \cdot \mu_\lambda(x). \quad (2)$$

Вычислив функции принадлежности для всех элементов файла результатов трассового отождествления, получаем матрицу функций принадлежности трасс эталонам.

Данная матрица является основой для второго этапа отождествления — селекции трасс посредством нечеткого логического вывода.

Для каждого эталонного ВО имеется конкретная выборка трасс. Следовательно, решение принимается не по каждому объекту в отдельности, а по выборке в целом на основе всей совокупности информации. Так, в колонке очередного эталона выбирается трасса с максимальным значением функции принадлежности $\forall x_i \max(\mu_{ij})$, которая и будет принадлежать этому эталону по правилу:

$$\text{IF } №\text{эт}=j \text{ AND } x_i = \max_{\forall x}\left(\mu(x^j)\right), \text{ THEN } x_i \in y_j. \quad (3)$$

Но прежде чем признать трассу принадлежащей данному эталону, необходимо определить, не была ли эта трасса уже признана принадлежащей другому эталону и т.д. Так, если имеется трасса i с максимальными функциями принадлежности μ_{ij} и μ_{ik} к эталонам j и k, а также трассы — претенденты n и g с функциями принадлежности μ_{nj} и μ_{gk} к этим же эталонам соответственно, то [2] выбор осуществляется по максимальному значению произведения функций принадлежности соответствующих пар трасса — эталон $\max\{(\mu_{ij} \times \mu_{gk}); (\mu_{ik} \times \mu_{nj})\}$. Для реализации выбора в базе правил нечеткого логического вывода активируется следующее правило:

$$\begin{gathered}\text{IF } [\mu_{ij} \times\ ] \geq [\mu_{ik} \times\ ], \\ \text{THEN } x_i \in y_j \text{ AND } x_g \in y_k, \text{ ELSE } x_i \in y_k \text{ AND } x_g \in y_j.\end{gathered} \quad (4)$$

Таким образом, в базе правил нечеткого логического вывода активируется последовательность нечетких логических правил, выполнение которых приводит к оптимальному результату. Результаты отождествления оформляются в виде таблицы, размещаемой в базе данных. При необходимости корректировки результатов отождествления, возможно использование штатных сервисов базы данных для редактирования содержимого таблицы отождествления.

Следовательно, можно утверждать, что в условиях сложной воздушной обстановки для комбинированной двухуровневой системы отождествления РЛИ использование математического аппарата нечеткой логики обеспечивает получение взаимно однозначного соответствия между эталонными трассами модели налета КИМУ и трассами ВО на выходе испытываемого образца АСУ ПВО.

Список источников

1. Лобейко В.И., Кислов О.В., Литвинов С.П., Соколов С.П. Анализ существующей системы испытаний вооружения и военной техники на полигоне, научно-методическое обеспечение экспериментальной отработки вооружения и военной техники // Вестник воздушно-космической обороны. 2018. № 3. С. 10–16.

2. Броневич А.Г., Лепский А.Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений. М.: Высшей школы экономики, 2022. 264 с.

3. Конышева Л.К., Назаров Д.М. Основы теории нечетких множеств. СПб: Питер, 2011. 192 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.376.3

СИНТЕЗ ЧИСЛОВЫХ МОДУЛИРУЮЩИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОПТИМАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СИГНАЛОВ С ДИСКРЕТНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Павлов Юрий Вячеславович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Проведено комплексное исследование подходов к оптимизации свойств функции неопределенности (ФН) сложных сигналов с дискретной частотной модуляцией (ДЧМ), показано, что свойства таких сигналов существенным образом зависят от выбора модулирующей их последовательности.

Ключевые слова: функция неопределенности, сложный сигнал, дискретная, частотная, модуляция, массив Костаса, синтез, последовательность

Для цитирования: Павлов Ю.В. Синтез числовых модулирующих последовательностей, обеспечивающих оптимальные функции неопределенности сигналов с дискретной частотной модуляцией // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 227–234.

Учёный Филипп Вудворд [1] обнаружил, что фундаментальные свойства радиолокационных сигналов выявляются путём анализа их двумерной (по запаздыванию (τ) и смещению частоты (ν)) нормированной корреляционной функции. Квадрат её модуля $|\psi(\tau, \nu)|^2$ называют функцией неопределённости (ФН) [2–4].

Объём тела под поверхностью ФН для всех видов сигналов постоянен и равен единице. Это свойство называется «принципом неопределённости» в радиолокации [3, 4]. Однако поверхность ФН для каждого вида сигналов будет различной.

Наилучшими считаются сигналы, ФН которых имеет центральный пик минимальной ширины и минимально возможные боковые пики. Идеальная ФН имеет кнопочную форму (рис. 1) [3, 4].

© Павлов Ю.В., 2026

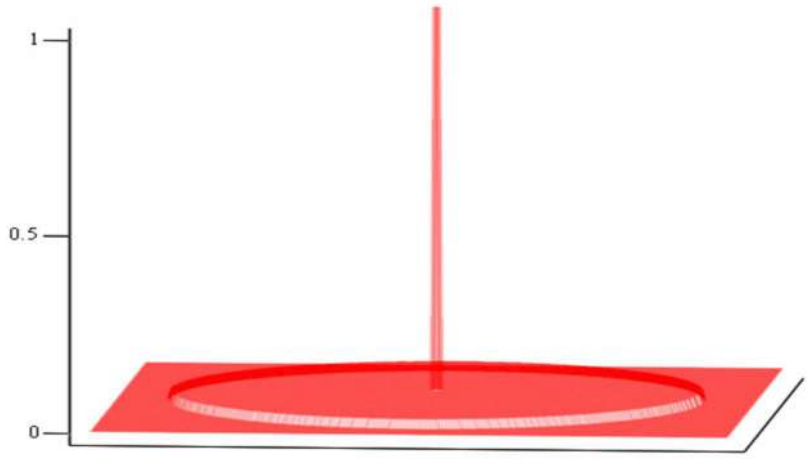


Рис. 1. Эскиз поверхности «кнопочной» ФН

Хорошее приближение к такой кнопочной идеализации достижимо в классе сложных сигналов с прямоугольной огибающей и дискретной частотной модуляцией (ДЧМ).

Свойства ФН сигналов с ДЧМ существенным образом зависят от выбора модулирующей последовательности {*Ni*} [5–10]. На рисунке 2 изображены аппликативные сечения, вид поверхности ФН сложного сигнала с ДЧМ (числовая последовательность{Ni}={1, 3, 5, 4, 6, 2, 7}).

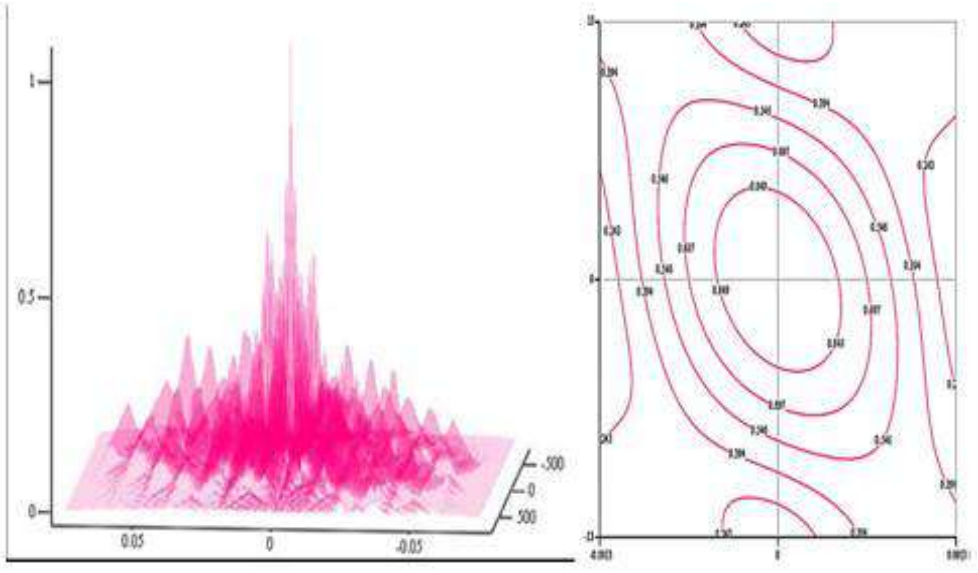


Рис. 2. ФН сложного сигнала с ДЧМ при {N_i}={1, 3, 5, 4, 6, 2, 7}:
а — вид поверхности ФН; б — аппликативные сечения ФН

Анализ ФН сигнала с ДЧМ на основе произвольно выбранной числовой последовательности позволяет сделать следующие выводы:

- в общем случае поверхность ФН сигнала с ДЧМ имеет достаточно высокие боковые лепестки, причём они распределены на частотно-временной плоскости неравномерно, что, как известно [2, 4, 9], негативно влияет на процесс обнаружения полезного сигнала;
- в общем случае высокие сечения ФН данного сигнала не симметричны относительно координатных осей, что говорит о наличии корреляционной зависимости между погрешностями оценок частоты и запаздывания [2, 7, 8, 10].

В связи с этим сформулированы два критерия оптимизации, которые, исходя из ряда соображений [5, 6], упорядочены по степени важности:

- устранение коэффициента частотно-временной связи ошибок ρ (значения второй смешанной производной функции $\psi(\tau, \nu)$ при $\tau = \nu = 0$).
- минимизация уровней боковых лепестков ФН.

Отметим, что отечественный учёный Леонид Егорович Варакин впервые доказал [11], что существуют сигналы с ДЧМ, для которых уровни боковых лепестков ФН минимальны и не превышают уровня $1/L^2$. Оптимизация по первому критерию была проведена отечественным учёным Борисом Ивановичем Глазовым [7, 8, 10].

Минимизация уровней боковых лепестков ФН сигналов с ДЧМ была впервые проведена американским учёным Джоном Питером Костасом [4], а найденные последовательности называются массивами Костаса.

Методика, позволяющая проводить поиск модулирующих последовательностей сигналов с ДЧМ, оптимальных по двум критериям для различных периодов L, состоит из трех последовательно выполняемых этапов [12]. На первом этапе осуществляется выбор периода последовательности L и формирование последовательностей $\{Ni\}$ (всего их будет $L!$). На втором этапе по методу Б. И. Глазова осуществляется циклическая проверка последовательностей на выполнение условия псевдочётности (ПЧ), выражаемого Диофантовым уравнением:

$$\sum_{i=1}^{L} i N_i = L ¿ ¿.$$

На третьем этапе осуществляется циклическая проверка всех найденных ПЧ последовательностей на их принадлежность к массивам Костаса методом анализа составленных для каждой из последовательностей $\{Ni\}$ треугольных матриц разностей $\Delta = ||\Delta|| = ||Ni–Nk||$ (при $i, k = 1, 2, \ldots, L$), которые не должны содержать одинаковых чисел ни в одной строке. В результате реализации данной методики впервые удалось получить последовательности, оптимальные по двум критериям.

Пусть период модулирующей последовательности $L = 7$. На первом этапе определено, что для периода существует 7! = 5040 возможных последовательностей. На втором этапе для данного периода было найдено $M = 184$ ПЧ-последовательности, обладающих свойством:

$$\sum_{i=1}^{7} i N_i = 7 ¿ ¿.$$

Этот промежуточный результат совпадает с результатом, полученным в [8].

В ходе третьего этапа решения задачи по результатам построения и анализа числовой матрицы (рис. 3), из них было выявлено Z=16 последовательностей, оптимальных по двум критериям, которые было решено назвать «ПЧ-2 последовательностями» (рис. 4).

N_1		N_2		N_3		N_4		N_5		N_6		N_7
	Δ_{12}		Δ_{23}		Δ_{34}		Δ_{45}		Δ_{56}		Δ_{67}	
		Δ_{13}		Δ_{24}		Δ_{35}		Δ_{46}		Δ_{57}		
			Δ_{14}		Δ_{25}		Δ_{36}		Δ_{47}			
				Δ_{15}		Δ_{26}		Δ_{37}				
					Δ_{16}		Δ_{27}					
						Δ_{17}						

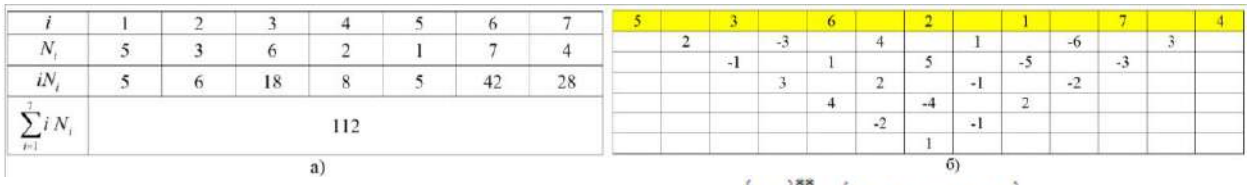
Рисунок 3 — Треугольная матрица разностей для $L = 7$

$\{N_i\}_1^{**} = \{5,3,6,2,1,7,4\}$	$\{N_i\}_2^{**} = \{4,7,1,2,6,3,5\}$	$\{N_i\}_3^{**} = \{2,5,7,1,6,4,3\}$	$\{N_i\}_4^{**} = \{3,4,6,1,7,5,2\}$
$\{N_i\}_5^{**} = \{2,6,7,1,4,3,5\}$	$\{N_i\}_6^{**} = \{5,3,4,1,7,6,2\}$	$\{N_i\}_7^{**} = \{3,2,7,5,6,1,4\}$	$\{N_i\}_8^{**} = \{4,1,6,5,7,2,3\}$
$\{N_i\}_9^{**} = \{3,5,2,6,7,1,4\}$	$\{N_i\}_{10}^{**} = \{4,1,7,6,2,5,3\}$	$\{N_i\}_{11}^{**} = \{3,5,4,7,1,2,6\}$	$\{N_i\}_{12} = \{6,2,1,7,4,5,3\}$
$\{N_i\}_{13}^{**} = \{4,7,2,3,1,6,5\}$	$\{N_i\}_{14}^{**} = \{5,6,1,3,2,7,4\}$	$\{N_i\}_{15}^{**} = \{5,4,2,7,1,3,6\}$	$\{N_i\}_{16}^{**} = \{6,3,1,7,2,4,5\}$

Рисунок 4 — Последовательности, оптимальные по двум критериям для $L = 7$

В качестве примера, для двух (первой и пятнадцатой) из шестнадцати выявленных ПЧ-2 последовательностей, указанных в первом и третьем столбцах таблицы рисунка 4, ниже показано выполнение свойства ПЧ и доказана их принадлежность к массивам Костаса, в виде построенного числового треугольника T в любой из строк которого не содержится повторяющихся чисел (рис. 5 и 6). Последовательности, прочитанные в обратном порядке (зеркальные последовательности, указанные во втором столбике), так-

же удовлетворяют обоим критериям оптимальности, то есть являются ПЧ-2 последовательностями.



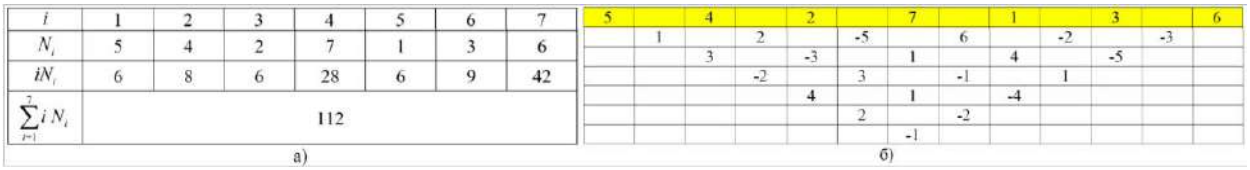
i	1	2	3	4	5	6	7
N_i	5	3	6	2	1	7	4
iN_i	5	6	18	8	5	42	28
$\sum_{i=1}^{7} i N_i$	112						

а)

5		3		6		2		1		7		4
	2		-3		4		1		-6		3	
		-1		1		5		-5		-3		
			3		2		-1		-2			
				4		-4		2				
					-2		-1					
						1						

б)

Рис. 5. Проверка последовательности $\{N_i\}_1^{**} = \{5,3,6,2,1,7,4\}$
на выполнение свойства ПЧ (а) и принадлежность к массивам Костаса (б)



i	1	2	3	4	5	6	7
N_i	5	4	2	7	1	3	6
iN_i	6	8	6	28	6	9	42
$\sum_{i=1}^{7} i N_i$	112						

а)

5		4		2		7		1		3		6
	1		2		-5		6		-2		-3	
		3		-3		1		4		-5		
			-2		3		-1		1			
				4		1		-4				
					2		-2					
						-1						

б)

Рис. 6. Проверка последовательности на выполнение свойства ПЧ (а)
и принадлежность к массивам Костаса (б)

Таким образом, с помощью разработанной методики оптимизации свойств ФН сигналов с ДЧМ были впервые найдено полное множество всех ПЧ-2 последовательностей на заданном периоде $L = 7$.

В качестве примера на рисунке 7 визуализируем ФН ПЧ-2 сигнала при $\{N_i\} = \{5,3,6,2,1,7,4\}$. Из изображения на рисунке 7*а* можно сделать вывод, что вид поверхности ФН приближается к желательной кнопочной форме. Визуальный анализ изображения рисунка 7*б* позволяет говорить об отсутствии корреляции погрешностей оценок частоты и запаздывания, поскольку высокие сечения ФН обладают четной симметрией относительно координатных осей τ и ν. Рисунок 7 (*в* и *г*) наглядно иллюстрируют минимальный уровень боковых лепестков ФН одинаковой высоты и равномерность распределения объема под ними на частотно-временной плоскости.

Решённая задача обладает достаточно большой вычислительной сложностью. Поиск последовательностей, оптимальных по двум критериям, для того или иного значения периода L с использованием электронных вычислительных машин может занимать несколько суток. В настоящее время найдены все ПЧ-2 последовательности для периодов $L = 7$–27 и частично для $L = 28$–100. Информация о количестве найденных ПЧ-2 последовательностей представлена в таблице.

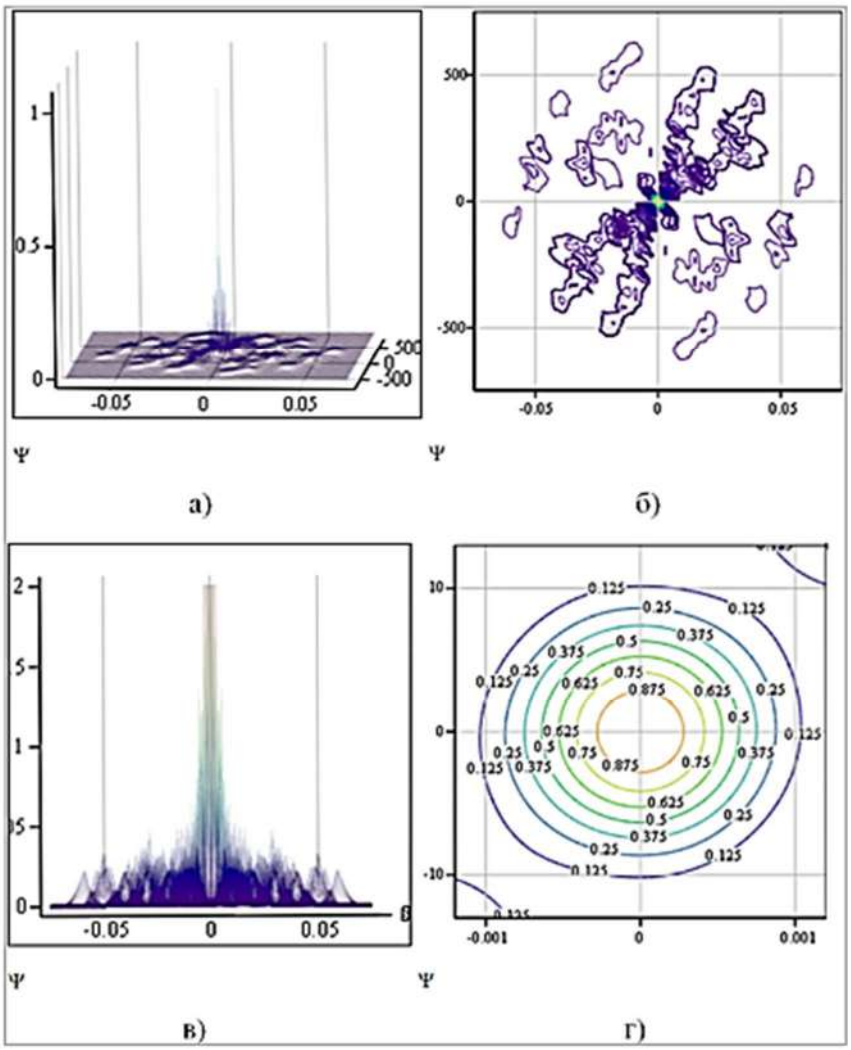


Рис. 7. Вид поверхности ФН ПЧ-2 сигнала при (а, в)
и аппликативные сечения главного пика ФН (б, г)

Таблица. Число последовательностей, оптимальных по двум критериям

Значение периода L	Общее количество возможных последовательностей $L!$, n	Последовательности, n		
		псевдочетные	Костаса	Оптимальные по двум критериям
7	7!=5040	184	200	16
8	8!=40320	936	444	60
9	9!=362880	6688	760	40
11	11!=39916800	>171000	4368	60
12	12!=479001600	>3490000	7852	56
13	13!=6227020800	>7000000	12828	344

Достоверность соответствия найденных последовательностей двум критериям одновременно проверена вручную. Следует отметить, что с ростом периода L вероятность случайного выбора последовательности, оптимальной по двум критериям, из всех $L!$ возможных последовательностей резко уменьшается (при $L = 9$ она составляет приблизительно 0,0001, а при $L = 11$ — уже 0,000001). Кроме того, с увеличением периода числовой последовательности L, поверхность ФН сигналов, оптимальных по двум критериям, по форме всё больше и больше приближается к кнопочной идеализации (рис. 8).

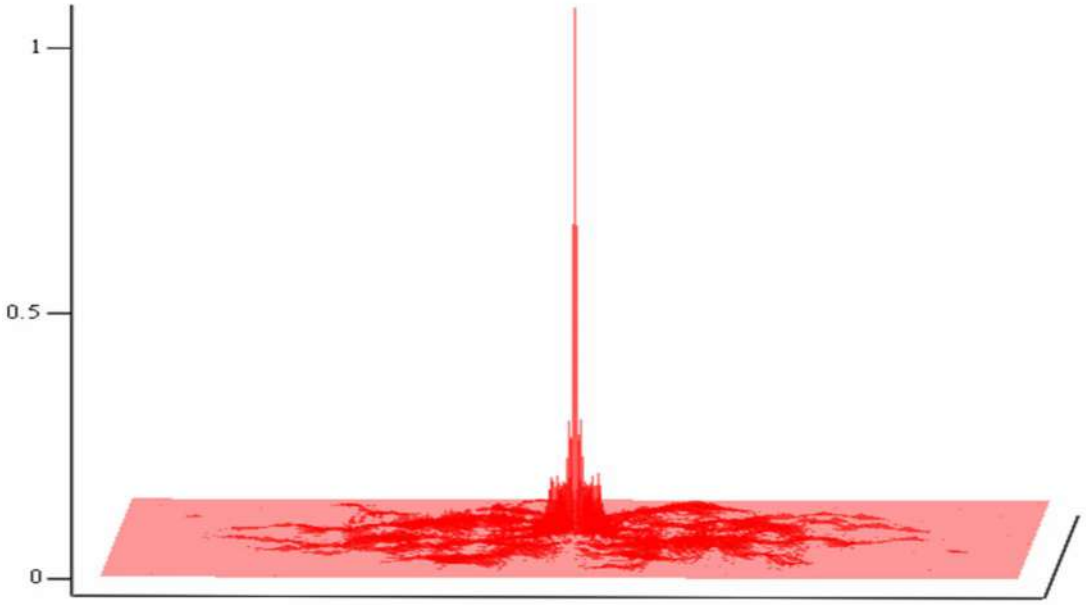


Рис. 8. Вид поверхности сигнала, оптимального по двум критериям, для $L = 9$

ПЧ-2 сигналы, образуемые с помощью найденных последовательностей, составляют Парето-оптимальное множество решений поставленной задачи [13, 14]. В общем случае Парето-оптимальное решение — это такое допустимое решение, которое не может быть улучшено (увеличено) ни по одному из имеющихся критериев без ухудшения (уменьшения) по какому-то хотя бы одному другому критерию. Предпочитая одному Парето-оптимальному решению другое Парето-оптимальное решение, лицо, его принимающее, вынуждено идти на определенный компромисс, соглашаясь на некоторую потерю хотя бы по одному критерию (получая, определенный выигрыш по какому-то другому критерию). По этой причине множество Парето называют множеством компромиссов [14]. В нашей же задаче все найденные решения (ПЧ-2 последовательности) являются эквивалентными и представляют собой идеальные случаи [13, 14] в том смысле, что их нельзя улучшить ни по одному из критериев. В связи с этим разработчик системы из множества найденных последовательностей может выбрать любую без каких-либо потерь или выигрышей.

Список источников

1. Вудворд Ф.М. Теория вероятностей и теория информации с применением в радиолокации. М.: Советское радио, 1955. 128 с.

2. Алексеев А.И., Шереметьев А.Г., Тузов Г.И., Глазов Б.И. Теория и применение псевдослучайных сигналов. М.: Наука, 1969. 397 с.

3. Вакман Д.Е. Сложные сигналы и принцип неопределенности в радиолокации. М.: Советское радио, 1965. 304 с.

4. Кук Ч., Бернфельд М. Радиолокационные сигналы: пер. с англ. / под ред. В.С Кельзона. М.: Советское радио, 1971. 568 с.

5. Воронин О.И., Волохов В.И., Шепилова Г.А. Методика лексикографической оптимизации свойств функции неопределенности сложных сигналов с дискретной частотной модуляцией // T-comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Т. 11, № 1. С. 62–66.

6. Воронин О.И., Попов А.М. Методика лексикографической оптимизации свойств функции неопределенности сложных сигналов с дискретной частотной модуляцией // Двойные технологии. 2016. № 1. С. 46–50.

7. Глазов Б.И. Спектры и корреляционные функции частотно-манипулированных шумоподобных сигналов // Радиотехника. 1970. Т. 25, № 9. С. 91–96.

8. Глазов Б.И. Числовые периодические последовательности для формирования шумоподобных сигналов с частотной модуляцией // Радиотехника. 1972. Т. 27, № 3. С. 9 –14.

9. Костас Дж.П. Свойства сигналов с почти идеальной функцией неопределенности в координатах «дальность-доплеровская частота» // ТИИЭР. 1984. № 8. С. 60–64.

10. Тузов Г.И., Глазов Б.И. Оптимальная фильтрация дискретных ЧМ сигналов // Радиотехника. 1973. Т. 28, № 1. С. 23–27.

11. Варакин Л. Е. Теория сложных сигналов. М.: Сов.радио, 1970. 376 с.

12. Воронин О.И., Павлов Ю.В. Подходы к оптимизации свойств функции неопределённости сложных сигналов с дискретной частотной модуляцией // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2020. Т. 12, № 1. С. 14–22.

13. Подиновский В.В., Гаврилов В.М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. М.: ЛЕНАНД, 2016. 192 с.

14. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето — оптимальные решения многокритериальных задач. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 256 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.314.681.518.3

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Холявкин Владимир Юрьевич, Шувалов Игорь Владимирович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены принципы организации бесперебойного электроснабжения измерительных пунктов в рамках 4 ГЦМП. Проанализированы требования к качеству электроэнергии, особенности построения систем резервирования, применение источников бесперебойного питания (ИБП) и аккумуляторных батарей, а также рассмотрены перспективные направления их совершенствования.

Ключевые слова: электроснабжение, источник бесперебойного питания, резервирование, аккумуляторная батарея

Для цитирования: Холявкин В.Ю., Шувалов И.В. Организация бесперебойного электроснабжения измерительных комплексов распределённых технических объектов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 235–238.

Введение

Современные измерительные комплексы широко применяются на удаленных объектах 4 ГЦМП, где требуется высокая точность измерений проводимых испытаний образцов вооружения. Нарушение электроснабжения даже на короткий срок может привести к потере данных, сбоям оборудования, повреждению электроники и созданию угроз для личного состава, находящегося на объекте.

Особенно важна задача обеспечения бесперебойного питания в зимний период, когда условия эксплуатации осложняются различными погодными условиями. Личный состав объекта должен иметь стабильное электроснабжение не только для работы оборудования, но и для поддержания минимально необходимого уровня комфорта и безопасности — отопления, освещения и связи. Для этого применяются комбинированные решения, указанные на рисунке.

© Холявкин В.Ю., Шувалов И.В., 2026

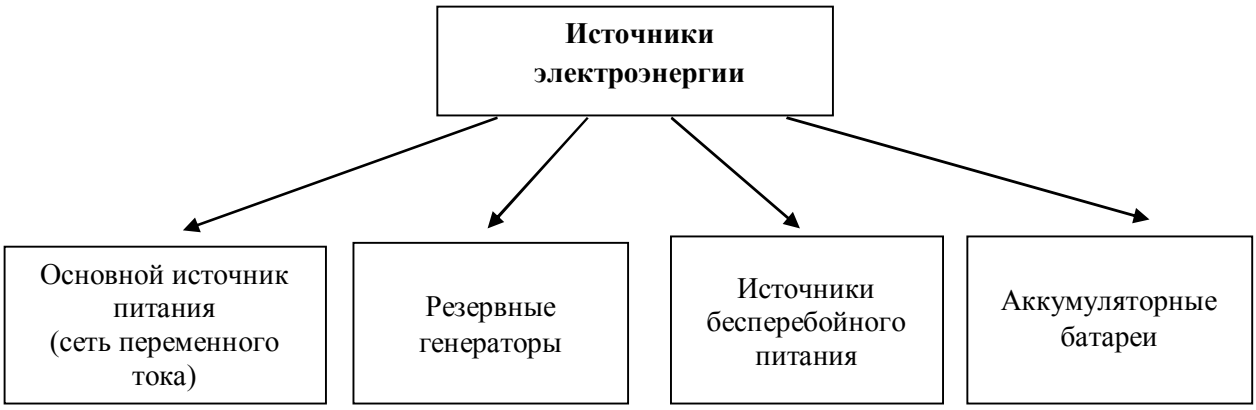


Рис. 1. Комбинированные решения источников электроэнергии.

Цель работы — рассмотреть принципы построения и организации систем бесперебойного электроснабжения и определить перспективные направления их совершенствования на основе современных технологий.

Электропитание измерительных комплексов предъявляет повышенные требования к качеству электрической энергии [1]:

1) стабильность напряжения — отклонения не более ±5 %;
2) допустимые отклонения частоты — ±0,5 Гц;
3) отсутствие провалов и перебоев;
4) минимальные гармонические искажения — не более 3 %.

Даже кратковременные отключения способны вызвать потерю данных полученных в результате работы измерительных комплексов, а также создать предпосылки к нарушению требованиям безопасности измерительных расчетов, поэтому система электроснабжения должна обеспечивать высокую надёжность и непрерывность подачи энергии [2].

Рассмотрим возможные последствия кратковременных отключений питания [3]:

1. Выход из строя техники и оборудования:

- перезапуск серверов и контроллеров может вызвать повреждение аппаратуры;
- повреждение чувствительных датчиков и измерительных приборов;
- сбои в работе силовой электроники (ИБП, преобразователи, стабилизаторы).

2. Потеря данных:

- прерывание регистрации измерительных комплексов;
- нарушение синхронизации между измерительными комплексами.

3. Снижение точности измерений:

- нарушение калибровки датчиков;
- ошибки в автоматизированной обработке данных.

4. Ухудшение условий работы личного состава:

- отсутствие освещения и отопления, особенно критично зимой;
- нарушение работы средств связи между измерительными постами;
- повышение риска аварийных ситуаций и травматизма.

5. Экономические последствия:

- перезапуск оборудования требует времени и ресурсов;
- потеря данных может привести к необходимости повторных испытаний;
- увеличение затрат на техническое обслуживание и ремонт.

В связи с этим для обеспечения непрерывной работы измерительных комплексов применяются следующие источники питания:

1) сеть переменного тока — основной источник;

2) дизель-генераторы — резервный источник, обеспечивающий работу при отключении сети;

3) аккумуляторные батареи и источники бесперебойного питания — промежуточный источник, покрывающий время до запуска генератора;

4) солнечные панели и другие альтернативные источники — перспективное дополнение в условиях распределённых объектов [4].

В современных системах резервирования источники комбинируются, что позволяет организовать гибкую и отказоустойчивую схему электропитания.

Наиболее распространенная система бесперебойного электроснабжения в измерительных комплексах — это источники бесперебойного питания (ИБП).

ИБП обеспечивает мгновенное переключение на автономный режим при пропадании основного напряжения. Выделяют три типа ИБП:

1. Резервные (Off-line) — подключаются между сетью и нагрузкой; при пропадании сети переключение занимает доли секунды.

2. Линейно-интерактивные — обеспечивают стабилизацию напряжения и фильтрацию помех.

3. Онлайн (с двойным преобразованием) — непрерывно преобразуют напряжение, устраняя провалы и скачки.

Для измерительных комплексов предпочтительны ИБП с двойным преобразованием, так как они обеспечивают:

1) стабильное выходное напряжение;

2) защиту от кратковременных перебоев;

3) фильтрацию сетевых помех [2].

Для повышения надёжности применяются различные схемы резервирования:

- схема с одним ИБП — подходит для малых нагрузок, но имеет ограниченную отказоустойчивость;

• параллельное резервирование — несколько ИБП подключены к нагрузке, при выходе одного из строя нагрузка распределяется между другими;

• схема N+1 — применяется дополнительный резервный модуль, который включается при аварии основного оборудования.

Выбор схемы зависит от важности объекта, мощности нагрузки и допустимого времени простоя.

Рассмотрим перспективные направления развития источников бесперебойного питания. Замена свинцово-кислотных батарей на литий-ионные повышает энергетическую плотность и срок службы, снижает массу и размер батарей.

Современные ИБП оснащаются системами контроля состояния батарей и сетевой инфраструктуры. Возможна интеграция программного пакета «SCADA» с помощью которого в реальном времени собирается и обрабатывается информацию об объекте мониторинга.

Интеграция в систему солнечных панелей, ветровых генераторов и суперконденсаторов, позволит снизить нагрузку на сеть и увеличить автономность распределённых объектов.

Заключение

Организация бесперебойного электроснабжения не просто техническая деталь, а стратегическая необходимость и является ключевым фактором надёжной работы личного состава и измерительных средств. Она на прямую влияет на эффективность действий расчета, сохранность оборудования и полученных результатов измерений. Для эффективного электроснабжения требуется комплексный подход, сочетающий технические и организационные меры. Результаты работы подтверждают высокую актуальность разработки и совершенствования источников бесперебойного питания.

Список источников

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. 45 с.

2. Шеховцов В.П. Электрические сети и системы. М.: Юрайт, 2020. 243 с.

3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 2018. 672 с.

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. М., 2019. 584 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 62-83

ЭВОЛЮЦИЯ ТРАНСМИССИИ

Дехтярь Владимир Петрович
161 школа техников Ракетных войск стратегического назначения, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Статья посвящена эволюции трансмиссий электротранспорта от одноступенчатых редукторов к многоступенчатым коробкам. Рассмотрены физические ограничения простых схем и преимущества усложнения для специальной техники. Обоснована необходимость разработки отечественных многоступенчатых трансмиссий в интересах ОПК и технологического суверенитета.

Ключевые слова: электромобиль, трансмиссия, электрическая тяга, КПД, импортозамещение, ОПК

Для цитирования: Дехтярь В.П. Эволюция трансмиссии // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 238–245.

Введение

В рамках Десятилетия науки и технологий энергоэффективность транспорта становится критическим фактором. Электрификация всё активнее проникает в специальную технику и сферу ОПК. Создавая отечественные электрические платформы, мы обязаны разбираться в каждом узле, и трансмиссия здесь играет ключевую роль [1].

Под трансмиссией понимают набор агрегатов, передающих крутящий момент от двигателя к ведущим колёсам. В классическом авто — это сцепление, КПП, кардан, главная передача и дифференциал. С приходом электромобилей (EV) понятие трансмиссии изменилось: из-за широкой «полки» момента и способности раскручиваться до 20 000 об/мин сложная коробка часто заменяется простым одноступенчатым редуктором. Но, строго говоря, и он — часть трансмиссии, понижающая обороты.

Есть миф, что у электромобиля вообще нет коробки передач. Он возник благодаря маркетингу первых массовых EV (Tesla), делавших упор на простоту. Однако физика неизменна: между мотором и колесом всегда есть передаточное отношение [2]. Первые электромобили начала XX в. (например, Lohner-Porsche) имели многоступенчатые

© Дехтярь В.П., 2026

трансмиссии. Отказ от них в середине прошлого столетия был вызван низким КПД тогдашних систем управления. Сегодня мы возвращаемся к многоступенчатым схемам из-за требования повышать КПД на высоких скоростях и увеличивать запас хода [3].

Цель работы — анализ технической необходимости эволюции трансмиссии EV от одноступенчатых редукторов к многоступенчатым коробкам. Для ОПК это важно вдвойне: создание собственных трансмиссий укрепляет технологический суверенитет, а управление крутящим моментом критично для спецтехники, где энергоэффективность влияет на автономность и скрытность [4].

Физика электрической тяги: когда хватает одной передачи. Понимание физики электрической установки — фундамент для выбора схемы трансмиссии. Для инженеров ОПК этот анализ позволяет оптимизировать компоновку и снизить тепловую сигнатуру машины [5].

Ключевое отличие электромотора от ДВС — форма внешней скоростной характеристики. ДВС развивает максимальный момент в узком диапазоне оборотов (2000–4500 об/мин для дизеля), ниже и выше момент падает [6].

Электродвигатель (например, синхронная машина с постоянными магнитами — PMSM) ведёт себя иначе: от 0 до номинальных оборотов работает в зоне постоянного момента, затем наступает зона постоянной мощности, где момент обратно пропорционален оборотам.

Математически это описывается так:

$$M_{em} = M_{max},$$

при

$$0 \le n \le n_{base},$$

$$M_{em} = P_{max} / (2 \cdot \pi \cdot n),$$

при

$$n_{base} < n \le n_{max},$$

где M_{em} — крутящий момент электродвигателя, Нм;

M_{max} — максимальный момент, Нм;

n_{base} — базовые обороты, об/мин;

P_{max} — максимальная мощность, Вт;

n_{max} — максимальные обороты, об/мин.

Благодаря «полке момента» электромобиль трогается без классической коробки. Для спецтехники это плюс: точное дозирование тяги без переключений снижает шум

и тепло, то есть демаскировку [7]. Однако после базовой скорости (3 000–6 000 об/мин) момент падает.

КПД электродвигателя тоже непостоянен. У современного IPM-мотора оптимальная зона (3 000–8 000 об/мин, нагрузка 40–80 %) даёт КПД 94–97 %. На малых оборотах (до 2 000 об/мин) КПД падает до 85–90 %, на высоких (12 000–20 000 об/мин) — до 88–92 %.

Скорость машины и обороты мотора связаны формулой:

$$n_{motor} = (v \cdot i_{total} \cdot 1000) / (2 \cdot \pi \cdot r_{wheel} \cdot 0{,}06),$$

где n_{motor} — обороты двигателя, об/мин;

v — скорость, км/ч;

i_{total} — общее передаточное число;

r_{wheel} — радиус колеса, м.

При фиксированном i_{total} обороты жёстко привязаны к скорости. Если на скорости 130 км/ч двигатель попадает в зону низкого КПД, единственный способ сэкономить энергию — изменить передаточное число [8].

Сравнение потерь: одноступенчатый редуктор EV имеет КПД 96–98 %, 8-ступенчатая АКПП ДВС — 88–92 % (потери в гидротрансформаторе и насосах). Но общий КПД силовой установки включает инвертор, двигатель и систему управления батареей, поэтому оптимизация должна быть комплексной.

Где одноступенчатая трансмиссия пасует?

Простота одноступенчатого редуктора подкупает, но в условиях эксплуатации спецтехники вскрываются серьёзные ограничения:

Первая проблема – высокие скорости (>120 км/ч). Передаточное число выбрано раз и навсегда. Если мы закладывались на динамику разгона (короткая передача), на крейсерской скорости двигатель работает в зоне завышенных оборотов с падающим КПД.

Формула потерь:

$$Ploss = P_{const} + k_1 \cdot n + k_2 \cdot n^2 + k_3 \cdot M^2,$$

где Ploss — потери, Вт;

n — обороты;

M — момент;

k — коэффициенты.

С увеличением оборотов потери растут квадратично. Для гражданской машины это потеря 10–15 % запаса хода на трассе, для армейской — критическое сокращение радиуса действия. Вторая передача позволила бы снизить обороты и вернуть двигатель в зону комфортного КПД.

Вторая проблема — перегрев. Длительное движение на высоких оборотах греет обмотки. В одноступенчатой схеме мотор подолгу работает в зоне интенсивного тепловыделения, что ведёт к тепловой защите (thermal throttling) и снижению мощности. Для техники, движущейся колонной часами, риск перегрева реален. Двухступенчатая трансмиссия на марше уменьшает тепловую нагрузку.

Третья проблема — неизбежный компромисс. Выбор одного передаточного числа — это выбор приоритета: или короткая передача (отличная динамика, но ограниченная максимальная скорость), или длинная (высокая максимальная скорость, но плохая тяга на низах). Для спецтехники, требующей и быстрого выдвижения, и манёвренности на пересечённой местности, такой компромисс неприемлем. Многоступенчатая трансмиссия даёт и то, и другое.

Четвёртая проблема — рекуперация. На высокой скорости электродвигатель генерирует высокую ЭДС, напряжение достигает предела инвертора, и система ограничивает ток рекуперации. Вторая, пониженная передача позволила бы перед торможением снизить обороты и вернуть максимум энергии в батарею. Для тяжёлой техники это существенно.

Экономический аспект. Пытаясь «вытянуть» максимальную скорость на одной передаче, мы вынуждены ставить более мощный и сложный двигатель (дорогие магниты, изоляция, рост массы). В контексте импортозамещения это упирается в необходимость производить сложные компактные моторы. Альтернатива — более простой двигатель и механическая коробка. Производство шестерён и валов в России развито лучше (станкостроение, зубообработка), поэтому многоступенчатая трансмиссия снижает зависимость от импорта.

Возвращение к истокам: двухступенчатые коробки в электромобилях. Инженеры не могли долго мириться с ограничениями одной передачи. Пионером внедрения двухступенчатой КПП на задней оси стал Porsche Taycan. Первая передача даёт максимальную тягу для разгона, вторая на высоких скоростях снижает обороты двигателя, повышая экономичность. Для нас это возможность использовать моторы меньшей мощности, сохраняя динамику, и увеличивать радиус действия патрульных машин [9].

В электромобилях нет гидротрансформатора, переключения осуществляются синхронизаторами или муфтами с электроприводом. Алгоритм контроллера (TCU) базируется на карте эффективности:

$$n_{opt} = f(M_{req}, v_{car}, \text{SOC}),$$

где n_{opt} — целевые обороты;

M_{req} — требуемый момент;

v_{car} — скорость;

SOC — уровень заряда.

Система прогнозирует нагрузку и переключает передачу в зоне минимальных потерь. Для спецтехники важна возможность ручного блокирования. Проблема разрыва тяги решается программно: контроллер на 200–400 мс сбрасывает момент. Для боевых машин предпочтительны электромеханические исполнительные механизмы, работающие при температуре от минус 50 до плюс 50 °С и исключающие утечку жидкости.

Внедрение второй передачи увеличивает массу на 15–20 кг и стоимость на 30–40 %. Для городского электромобиля это нецелесообразно, но для премиум-сегмента и спецтехники выигрыш в эффективности (до 10 % запаса хода на трассе) оправдывает затраты. Произвести набор шестерён в России проще и дешевле, чем создать высокооборотный двигатель, поэтому перенос сложности в механику снижает зависимость от импортных комплектующих.

Техническая реализация, материалы и взгляд в будущее. Porsche Taycan использует двухступенчатую коробку на задней оси с числами 15,0 и 8,05. Переключение — согласованием оборотов электроникой без синхронизаторов, что повышает надёжность. Коммерческий транспорт (грузовики, автобусы) применяет КПП с 2–4 ступенями, этот опыт полезен для армейской техники.

Компания ZF предлагает готовые оси e-axle с двухступенчатой трансмиссией. Для России критично развивать собственные аналоги: в НАМИ и других организациях такие работы ведутся. Взаимодействие с производителями спецтехники (Урал, КАМАЗ) позволит создать унифицированные платформы [10].

Высокие обороты (до 20 000 об/мин) требуют точности изготовления шестерён. Линейная скорость зацепления достигает 100 м/с, что заставляет шлифовать зубья по 5–6 квалитету. В электромобиле нет шума двигателя, поэтому вой трансмиссии становится заметен — применяют спецпрофили и демпфирующие покрытия. Для военной техники это снижает акустический порог обнаружения.

В EV часто используют общее масло для двигателя и редуктора. Требования: высокая диэлектрическая прочность, термостабильность до 150 °С, совместимость с медью. Разработка отечественных масел — задача нефтехимии. Корпуса из алюминиевых сплавов экономят 20–30 % массы. Для валов и шестерён нужны легированные стали (25ХГМ, 20ХГНМ) с термообработкой.

Перспективы. Установка мотор-колёс (мульти моторность) убирает дифференциалы и улучшает проходимость, но увеличивает неподрессоренные массы и уязвимость в боевых условиях. Для тяжёлой техники двухступенчатая трансмиссия остаётся сбалансированным решением. Экономия энергии на 10 % за счёт трансмиссии эквивалентна уменьшению ёмкости батареи на 10 %, что снижает потребность в редкоземельных

металлах. Для ОПК разумно развивать универсальные платформы с возможностью масштабирования [11].

Заключение:

1. **Одноступенчатая трансмиссия** оптимальна для города, но имеет ограничения для высокоскоростного и специализированного применения.

2. **Двухступенчатая коробка** повышает эффективность на трассе, снижает тепловую нагрузку и расширяет диапазон применения.

3. Для **ОПК** внедрение многоступенчатых трансмиссий — шаг к технологическому суверенитету и снижению зависимости от импорта.

4. **Успех** требует развития смежных отраслей: металлургии, станкостроения, нефтехимии.

5. **Перспективные схемы** (мультимоторность) имеют свои ниши, но для тяжёлой техники классическая трансмиссия с редуктором остаётся наиболее надёжной.

В рамках Десятилетия науки и технологий разработка отечественных многоступенчатых трансмиссий для электрических платформ — приоритет, обеспечивающий конкурентоспособность российской специальной техники и создаст задел для гражданского применения.

Список источников

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642. URL: https://base.garant.ru/71551998/.

2. Larminie J., Lowry J. Electric Vehicle Technology Explained. Hoboken: Wiley, 2012. 342 p.

3. Концепция развития производства электрических транспортных средств в РФ. Распоряжение Правительства РФ от 23.08.2021 № 2290-р. URL: http://government.ru/docs/43060/

4. Петров А.С. Конструкция и проектирование гибридных автомобилей. М.: ВАХЗ, 2019. 256 с.

5. Heywood J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2018. 1024 p.

6. Zhu Z.Q., Howe D. Electrical Machines and Drives for Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles // Proceedings of the IEEE. 2007. Vol. 95, № 4. P. 746–765.

7. Татуйко П.С. Повышение энергоэффективности электрических транспортных средств. Брянск, 2020. 140 с.

8. Gillespie T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. Warrendale: SAE International, 1992. 496 p.

9. Porsche Taycan Technical Overview. Stuttgart: Porsche AG, 2019.

10. ZF e-axle Product Brochure. Friedrichshafen: ZF Friedrichshafen AG, 2020.

11. Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года. Распоряжение Правительства от 28.12.2022 г. N 4261-р. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_436471/.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.891

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ В РАЗЪЕМНЫХ КОНТАКТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНИТЕЛЯХ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Дербуш Денис Александрович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г.Знаменск, Россия

Аннотация. Проанализированы современные методы обеспечения качества поверхностного слоя покрытий электрических соединителей в машиностроении. Обсуждена возможность создания молекулярной структуры поверхности контакта разъемных электрических соединителей, а также улучшение механических свойств и устойчивости твердых сплавов к различным формам износа за счет использования электрохимического шлифования в процессе гальванической обработки.

Ключевые слова: машиностроение, трибология, гальваника, контактная площадь поверхности, коэффициент трения покоя

Для цитирования: Дербуш Д.А. Перспективы применения технологии нанесения поверхностного слоя в разъемных контактных электрических соединителях в машиностроении // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 246–251.

Введение

В современном машиностроении, где требования к надежности и долговечности оборудования постоянно растут, качество электрических соединителей играет критически важную роль. Эти незначительные компоненты являются узловыми точками, от которых зависит бесперебойная работа всей системы. Особое значение в обеспечении их функциональности имеет качество поверхностного слоя покрытия [1]. Именно оно определяет контактное сопротивление, устойчивость к коррозии, износостойкость и надежность электрического соединения. Электрические устройства и системы, от бытовой электроники до сложных промышленных установок, требуют высококачественных электрических контактных соединений для обеспечения надежной и эффективной работы [2]. Качество

© Дербуш Д.А., 2026

покрытий, применяемых на контактных поверхностях, играет ключевую роль в обеспечении электрических характеристик и долговечности соединений. Низкое качество покрытий может привести к ухудшению электрических характеристик, увеличению сопротивления, а также к снижению надежности соединений, что, в свою очередь, негативно сказывается на функционировании электрических устройств и систем. В условиях стремительного развития технологий и увеличения требований к качеству продукции. Исследование технологий, способствующих обеспечению необходимого качества поверхностного слоя покрытий электрических контактных соединений, становится особенно актуальным.

Электрические соединения, особенно в условиях высоких нагрузок, температурных колебаний и агрессивных сред, подвержены различным процессам деградации. Поверхностный слой покрытия играет важную роль, выполняя несколько ключевых функций:

- Снижение контактного сопротивления: низкое контактное сопротивление является основой для эффективной передачи электрического тока. Некачественное покрытие может привести к образованию оксидных пленок, загрязнений или неравномерной толщины, что увеличивает сопротивление, вызывает перегрев и, в конечном итоге, может привести к отказу соединения.

- Защита от коррозии: электрические соединения часто функционируют в условиях повышенной влажности, воздействия химических веществ или солей. Коррозия поверхности может нарушить контактную поверхность, повысить сопротивление и привести к механическим повреждениям.

- Износостойкость: в процессе эксплуатации электрические соединители могут подвергаться механическим воздействиям, таким как вибрация, трение при монтаже/демонтаже. Качественное покрытие обеспечивает необходимую износостойкость, предотвращая образование царапин и повреждений, которые могут нарушить электрический контакт [3].

Для более детального анализа электрических контактных соединителей часто применяется рентгенографический метод исследования, для определения толщины покрытия, и его состава. Тестирование адгезии, осуществляемое с помощью ударных и сдвиговых методов, позволяет оценить прочность соединения между покрытием и основным материалом. Недостаточная адгезия может привести к быстрому выходу из строя электрических соединений. Способы тестирования адгезии могут включать в себя как чисто механические испытания, так и специальные методики с использованием физико-механических воздействий.

Микроскопическое исследование покрытия, предоставляет информацию о структуре, морфологии и ступенях кристаллизации покрытия. Эти данные способствуют пониманию

процессов нанесения и служат основой для исправления технологических недостатков. Используя данные микроскопии, можно оценить такие важные характеристики, как гранулометрический состав и фазы, входящие в состав покрытия [4].

Электрические испытания, позволяющие оценить проводимость, переходное сопротивление и устойчивость к окислению, также имеют важное значение. Высококачественное покрытие должно обеспечивать надежную передачу электричества с минимальными потерями энергии. Таким образом, комбинированное применение методов контроля, охватывающее как физическое, так и химическое — структурное состояние покрытия, необходимо для достижения высокого уровня качества покрытия.

Гальваническое осаждение позволяет создавать тонкие, равномерные слои, обладающие высокой адгезией к основе. В данном процессе при электрохимическом осаждении металлов из растворов, формируется защитный слой с хорошими коррозионными характеристиками. Однако также необходимо и учитывать параметры плотности тока, состава электролита и температуру гальванического процесса, которые напрямую влияют на структуру и свойства покрытия.

Качество покрытий электрических контактных соединений значительно влияет на их эксплуатационные характеристики и долговечность. Низкое качество таких покрытий приводит к множеству проблем, связанным с несовершенством технологий, недостатками в контроле и применении

Важным аспектом является также выбор материалов для покрытий. Не все сплавы или пигменты подходят для конкретных условий эксплуатации. В некоторых случаях применение недостаточно качественных металлов или полимеров может привести к образованию слабо связанных слоев, которые под воздействием внешней среды теряют свои защитные свойства.

Одной из основных проблем является пористость покрытия, которая может возникать на стыках при недостаточном контроле процесса напыления или нанесения. Площадь контакта поверхности в разъемных электрических соединителях напрямую зависит от качества и структуры поверхности покрытия. У пористых слоев разъемных электрических соединителей, при малом коэффициенте трения покоя, снижается электропроводимость и повышается риск образования различных окислов на поверхности. Именно окислительные реакции являются катализаторами ухудшения физико-химических свойств.

Качество базового материала играет критическую роль в конечных свойствах покрытия. Наличие технологических дефектов в самих электрических соединениях, таких как трещины или включения, может привести к неравномерному распределению нагрузок на покрытие, что делает его более уязвимым к механическим повреждениям. Иногда

в процессе подготовки поверхности на ней остаются загрязнения, такие как масла или остатки предыдущих покрытий. Это приводит к образованию дефектов межслойной связи, снижающих эффективность защитного слоя.



Рис. Поверхность разъемного электрического соединителя

На рисунке показано качество поверхности разъемного электрического соединителя, исследуемое при помощи микроскопа. При гальванической обработке детали, слой нанесения покрытия в точности повторяет поверхность заготовки (основы). Поэтому площадь контактной поверхности электрического соединителя напрямую зависит от этапа зачистки или шлифования поверхности основы электрического соединителя. Шлифование поверхности электрических соединителей хорошо применимо для заготовок, размер которых позволяет осуществить зачистку и выравнивание поверхности, но и данный метод не позволяет добиться идеально — гладкой поверхности. Однако при шлифовании поверхности заготовки электрических соединителей меньших размеров, возможностей достичь гладкой поверхности еще меньше, и наряду с этим и возникает ряд трудностей при дальнейшей эксплуатации электрических соединителей.

В связи с низкой контактной площадью поверхности электрического соединителя снижается и коэффициент трения покоя, что приводит к снижению ресурса разъемных соединителей, работающих в условиях вибрации и агрессивной внешней среды.

Для увеличения контактной площади поверхности разъемного электрического соединителя необходимо применить способ гальванического нанесения покрытия с применением электрохимического шлифованиях [5].

Электрохимическое шлифование является процессом, противоположным гальваническому осаждению металлов и обладает следующими достоинствами:

- поверхность покажет меньшее число трещин, глубоких царапин и вмятин на поверхности изделия;
- увеличит электрическую проводимость;
- увеличит контактную площадь поверхностного соединения разъемных электрических соединителей;
- снизит возникающее при соединении контактов электрическое сопротивление;
- повысит качество поверхностного слоя контакта.

Данный процесс позволит установить ключевые критерии качества поверхностного слоя, и увеличить контактную площадь и эксплуатационные характеристики электрических соединителей.

Заключение

Обеспечение качества поверхностного слоя покрытия электрических соединителей в энергомашиностроении представляет собой сложный процесс, который требует глубоких знаний в таких областях, как материаловедение, химия, физика и инженерия. Комплексный подход, включающий правильный выбор материалов и технологий, тщательную подготовку поверхности, тщательный контроль на всех этапах производства и всестороннюю проверку готовой продукции, является основой для создания надежных и долговечных электрических соединений. В условиях постоянно возрастающих требований к эффективности и безопасности внимание к деталям, таким как качество поверхностного слоя, становится не просто желательным, но и абсолютно необходимым для достижения успеха в машиностроении. Таким образом, за счет увеличения площади фактического контакта между электрическими соединителями увеличится коэффициент трения покоя в данном сопряжении, что приведет к увеличению ресурса работы разъемных электрических соединителей. Полученная поверхность покажет минимальное число трещин, глубоких царапин и вмятин на поверхности изделия, что в свою очередь увеличит электрическую проводимость, поверхностное соединение контактных электрических соединителей,

снизит возникающее при соединении контактов электрическое сопротивление, и повысит качество полученного поверхностного слоя контакта.

Список источников

1. Виноградов С.С., Балахонов С.В., Демин С.А., Кириллова О.Г. Влияние шлифования композиционного покрытия на его электрохимическое поведение в коррозионной среде // Коррозия: материалы, защита. 2016. № 1. С. 44–47. EDN VHXBOX.

2. Асталюхина А.С., Пикалов Е.С. Обзор путей повышения эффективности современных гальванических производств // Успехи современного естествознания. 2016. № 1. С. 7–8. EDN VLCYWJ.

3. Дербуш Д.А., Шалыгин М.Г., Евтух Е.С. Обзор технологий улучшения эксплуатационных показателей контактных электрических соединителей // Транспортное машиностроение. 2024. № 10 (34). С. 4–11. doi 10.30987/2782-5957-2024-10-4-11. EDN FBNTTI.

4. Шумов О.В. Повышение эксплуатационных свойств защитных покрытий на основе меди // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия B: Промышленность. Прикладные науки. 2008. № 8. С. 22–23. EDN UYZYCJ.

5. Суслов А.Г., Дербуш Д.А., Шалыгин М.Г. Электрохимическое шлифование гальванизированных электрических соединителей для увеличения коэффициента трения покоя в соединении // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2025. № 4 (166). С. 40–48. doi: 10.30987/2223-4608-2025-4-40-48. EDN SBVEBV.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.317.7

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА, ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ГОТОВНОСТИ И ПОДХОДОВ ИХ ОЦЕНКИ

Меновщиков Юрий Сергеевич, Брыков Андрей Владимирович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Представлен анализ функционирования космического ракетного комплекса и его основных показателей надёжности при подготовке к пуску.

Ключевые слова: космический ракетный комплекс, ракета космического назначения, показатель надёжности, вероятность подготовки ракеты космического назначения, коэффициент готовности

Для цитирования: Меновщиков Ю.С., Брыков А.В. Анализ процесса функционирования космического ракетного комплекса, требований, предъявляемых к показателям готовности и подходов их оценки // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 252–257.

Успешная реализация целевых космических программ во многом определяется надёжностью космических ракетных комплексов (КРК) и их изделий. Возникновение отказов техники может привести к экономическим потерям, срыву сроков выполнения целевых программ, человеческим жертвам и экологическим катастрофам. Реализация перспективных целевых космических программ требует совершенствования методических и организационно-технических основ обеспечения, оценки и контроля надёжности КРК и их составных частей.

Следует отметить, что важнейшей характеристикой деятельности создателей космической техники, наряду с уровнем безопасной эксплуатации КРК, является уровень надёжности. Он является одним из интегрированных показателей качества космической деятельности, от него зависит престиж предприятий ракетно-космической отрасли и успех как на внутреннем, так и на международных рынках.

© Меновщиков Ю.С., Брыков А.В., 2026

Уровень надёжности и безопасности также значительно влияет на процесс эксплуатации авиационно-космической техники. Так, например, катастрофа многоразового космического корабля «Челленджер» привела к прекращению запусков американской космической системы «Спейс-Шаттл» на несколько лет. Катастрофа многоразового космического корабля «Колумбия» существенно повлияла на процесс строительства и эксплуатации международной космической станции и поставила под вопрос дальнейшее использование системы «Спейс-Шаттл» как авиационно-космической транспортной системы.

Практически все аспекты деятельности предприятий военно-промышленного комплекса в той или иной степени влияют на надёжность ракетно-космической техники (РКТ), которая, как и другие эксплуатационно-технические характеристики КРК, должна подвергаться управлению. Управление уровнем надёжности РКТ связано, в первую очередь, с установлением количественных требований, оценкой и контролем реально достигнутого уровня надёжности, установлением тенденций его изменения, прогнозом и постоянным повышением количественных требований.

Согласно ГОСТ [1] показатели надёжности КРК носят вероятностный характер. Этим документом рекомендованы три основных показателя: вероятность нахождения в состоянии готовности к выполнению операций подготовки ракеты космического назначения (РКН) к пуску (коэффициент готовности), вероятность подготовки РКН на техническом комплексе (ТК) и стартовом комплексе (СК) из различных готовностей за установленное время и вероятность успешного выведения космического аппарата (КА) на заданную орбиту. Показатели не могут быть инструментально измерены, для их оценки должны быть применены вероятностно-статистические методы. Вместе с тем по завершении лётных испытаний (ЛИ) и на начальном этапе эксплуатации перспективных КРК статистических данных, необходимых для получения достоверных оценок показателей надёжности традиционными методами математической статистики, бывает явно недостаточно. Так, например, в работе [2], для подтверждения единичного показателя надёжности РКК, заданного на уровне 0,985 с доверительной вероятностью 0,9, требуется ≈ 150 безотказных пусков, а на уровне 0,99 с доверительной вероятностью 0,9 требуется ≈ 250 безотказных пусков. Повышается значимость разрешения противоречия между необходимостью количественной оценки, отвечающей требованиям достоверности и полноты учета факторов, влияющих на надежность и определяющих ее уровень, а также подтверждения высокого уровня надёжности и малым объёмом исходных данных для её получения, не учитывающим резервы времени для устранения отказов и неисправностей, опытную информацию об отказах и восстановлениях исправного (работоспособного) состояния КРК,

объединенную с информацией, накопленной в период проектирования, испытаний, отработки и в начальный период эксплуатации.

Под надёжностью КРК в период эксплуатации понимается совокупность технических свойств составных частей, систем и элементов, входящих в состав РКК, обеспечивающих безотказное функционирование элементов КРК при подготовке к пуску.

Под отказом КРК понимается событие, заключающееся в нарушении его работоспособности, имеющее недопустимые последствия или неустранимое за допустимое время.

Под коэффициентом готовности КРК понимается вероятность того, что КРК окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение КРК по назначению не предусматривается. В соответствии с ГОСТ [1] контролируемым моментом готовности комплекса к применению по назначению является момент поступления команды на проведение пуска из соответствующей готовности.

По представительности (возможности использования для определения надёжности) испытания делятся на зачётные и незачётные. Испытание КРК является незачётным в следующих случаях:

- причина отказа установлена, проведены мероприятия по его устранению, эффективность этих мероприятий подтверждена последующими испытаниями;
- причиной отказа явились нарушения правил и (или) условий эксплуатации (испытаний).

Количество испытаний, необходимое для подтверждения эффективности мероприятий по устранению причин отказа, определяется в соответствии с методикой, рассмотренной в материалах [3]. При этом эффективность мероприятий по устранению причин отказов систем и агрегатов КРК подтверждается их испытаниями в составе испытываемого РКК.

В процессе оценивания значения коэффициента готовности КРК используется следующая информация:

- технологический график подготовки КРК к пуску;
- значения показателей безотказности *i*-той системы КРК;
- данные о результатах эксплуатации КРК-аналогов;
- результаты применения КРК;
- результаты анализа причин отказов и замечаний наземного технологического оборудования, систем составных частей КРК, связанных с ними задержек при подготовке к пуску.

Коэффициент готовности КРК можно представить в виде последовательной системы, состоящей из n различных восстанавливаемых элементов с интенсивностями отказов λ_i и восстановлений μ_i ($i = 1, ..., n$). Предполагается, что для каждого элемента длительность пребывания в том или ином состоянии, имеет экспоненциальное распределение, длительность пребывания в каждом состоянии не зависит от предыстории этого элемента. Такая система может быть представлена строго упорядоченной совокупностью состояний. В зависимости от того, сколько элементов в системе может восстанавливаться одновременно, различают два основных режима восстановления: ограниченное восстановление, когда в любой момент времени может восстанавливаться не более одного отказавшего элемента, и неограниченное восстановление, когда в любой момент времени может восстанавливаться любое количество отказавших элементов. Опыт эксплуатации КРК, а также принятая модель надёжности позволяют отнести КРК к последовательной системе из *n* различных восстанавливаемых элементов, когда при отказе одного из них система выключается. Указанные свойства моделей надёжности КРК будут использованы при разработке алгоритмов оценки коэффициента готовности.

Под надёжностью КРК в период подготовки к пуску на ТК и СК понимается совокупность технических свойств составных частей, систем и элементов, входящих в состав КРК, обеспечивающих проведение операций по подготовке РКН к пуску в течение установленного времени.

Под отказом КРК понимается событие, заключающееся в превышении времени, установленного на подготовку РКН на ТК и СК.

Процесс подготовки РКН на ТК и СК является сложным технологическим процессом, который в настоящее время описывается моделями на основе сетевых графиков. Такие модели позволяют представлять технологические процессы в удобном для изучения наглядном графическом виде и рассчитывать их детерминированные характеристики. Однако, из-за влияния значительного числа случайных факторов (возникновение неисправностей и выполнение связанных с ними операций поиска и устранения, повторение контрольных операций после устранения неисправностей, изменение численности и квалификации обслуживающего персонала, и связанная с этим случайная продолжительность выполнения технологических операций, случайность возникновения событий, подобных отмене пуска) время реализации сетевого графика и состав составляющих его операций становится случайным. Традиционные сетевые модели не могут учесть действия подобных стохастических факторов, с их помощью невозможно получить вероятностные характеристики реализации технологического процесса: времени его выполнения с учётом

влияния неисправностей, случайного характера времени выполнения операций подготовки, возможного повторения операций и отмены пуска.

Для описания технологических процессов с учётом влияния перечисленных случайных факторов применяется метод графической оценки и анализа GERT. В методе GERT исследуемый технологический процесс представляется в виде сети, но работы (ветви), представляющие сеть, могут иметь передаточные функции с двумя параметрами: аддитивным (время выполнения, которое может быть случайным) и мультипликативным (вероятность выполнения ветви или работы).

Кроме того, узлы сетевой модели могут выполнять различные логические функции по отношению к ветвям, входящим в них. Так, в сети могут присутствовать узлы «Исключительно — ИЛИ», «ИЛИ», «И». По типам узлов и передаточным функциям ветвей определяется передаточная функция всей сети, которая несёт информацию о вероятности и случайном времени реализации сети или исследуемой её части.

Возможные работы по поиску и устранению неисправностей и связанные с ними повторения операций контроля изображаются в методе GERT циклами, вероятности реализации таких операций учитываются мультипликативными параметрами. Подобные циклические работы невозможно описать традиционными сетевыми графиками.

Традиционные сетевые графики являются частным случаем GERT-сетей, когда все узлы сети реализуют логическую функцию «И», а работы (ветви) сетевой модели имеют лишь один аддитивный параметр — время выполнения, которое в данном случае является детерминированным.

В технологических процессах существуют два типа операций:

1) технологические, связанные с изменением состояния объекта подготовки (монтажные работы, сборка схем, установка комплектующих элементов, транспортирование, заправка и т.п.);

2) контрольные, связанные с определением технического состояния объекта.

Будем считать, что при выполнении операций первого типа неисправности не проявляются и их стохастические свойства описываются функцией распределения времени выполнения операции. При выполнении операций контроля возможно обнаружение неисправностей, их поиск и устранение и повтор контрольной операции, причём подобный цикл может повторяться неоднократно. Поэтому GERT — модель операции контроля описывается циклом, показанным на рисунке.

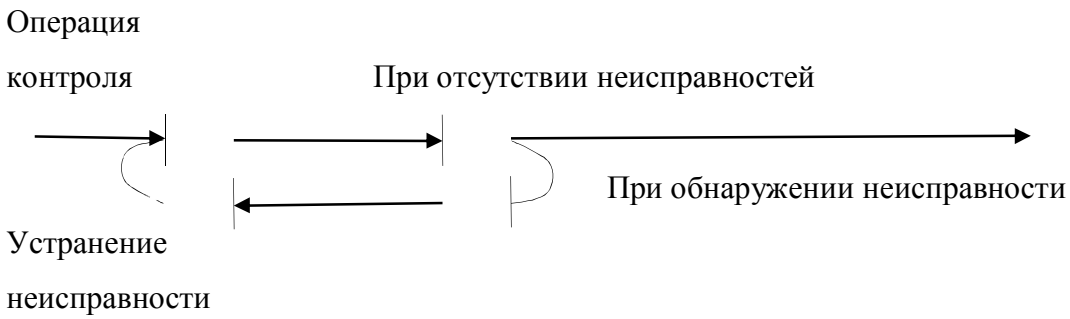


Рис. Изображение GERT-модели операции контроля

Таким образом, процесс функционирования КРК при подготовке к пуску характеризуется двумя основными показателями надёжности: коэффициентом готовности КРК и вероятностью подготовки РКН на ТК и СК к пуску из различных готовностей за установленное время.

Особого внимания заслуживает оценка коэффициента готовности, как комплексного показателя, характеризующего два свойства КРК — свойство безотказности и ремонтопригодности. Если для единичных показателей надёжности специальные методы, позволяющие учитывать всю имеющуюся информацию для получения достоверных оценок надёжности КРК, достаточно хорошо развиты, то для комплексного показателя надёжности КРК они практически отсутствуют. Дальнейшие исследования целесообразно посвятить разработке методов определения коэффициента готовности КРК.

Список источников

1. ГОСТ РО 1410-001-2009. Системы и комплексы космические. Порядок задания требований, оценки и контроля надёжности. М.: Стандартинформ, 2011. 21 с.

2. Кучеров А.А., Гончаров В.В., Клименко Ю.Л. Методологический подход к оценке контрольных уровней коэффициента готовности перспективных космических ракетных комплексов: тезисы доклада // XLIV Академические чтения по космонавтике. М.: РАН, ГК «Роскосмос», МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. Т. 1. С. 538–540.

3. Кучеров А.А., Гончаров В.В., Клименко Ю.Л. Оценка коэффициента готовности перспективных космических ракетных комплексов на этапе летных испытаний с учетом результатов наземной экспериментальной отработки // Актуальные проблемы ракетно-космической техники «VII Козловские чтения». Самара, 2021. С. 229–236.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 343.342

ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИКИ ВОВЛЕЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ОПК В ДЕСТРУКТИВНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (КИБЕРШПИОНАЖ, СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ)

Алымов Иван Александрович[1], Оськина Ольга Ивановна[2]

[1, 2]Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань, Россия

[1]lingexpert@mail.ru

[2]oskina_olga@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены политико-правовые механизмы противодействия вовлечению специалистов оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в деструктивную деятельность иностранных спецслужб и экстремистских организаций с применением современных цифровых технологий. Проанализированы угрозы кибершпионажа, методы вербовки через социальные сети, а также действующая нормативно-правовая база в сфере защиты государственной тайны и обеспечения информационной безопасности. Предложен комплекс организационных и правовых мер по повышению эффективности профилактической работы с персоналом предприятий ОПК. Сделан вывод о необходимости системного подхода к защите критически важных кадровых ресурсов оборонной отрасли в условиях гибридных угроз.

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс; кибершпионаж; социальные сети; деструктивная деятельность; информационная безопасность; государственная тайна; профилактика; вербовка; гибридные угрозы; правовое регулирование

Для цитирования: Алымов И.А., Оськина О.И. Политико-правовые аспекты профилактики вовлечения специалистов ОПК в деструктивную деятельность с использованием новых технологий (кибершпионаж, социальные сети) // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 258–265.

© Алымов И.А., Оськина О.И., 2026

Современный этап развития международных отношений характеризуется нарастанием геополитической напряжённости и активизацией деятельности иностранных спецслужб, направленной на получение доступа к охраняемым сведениям в сфере обороны и безопасности Российской Федерации. Одним из приоритетных объектов разведывательного проникновения выступают специалисты оборонно-промышленного комплекса — носители уникальных знаний и технологических компетенций, составляющих основу обороноспособности государства.

Принципиальное значение для понимания современного контекста угроз имеет широкое распространение цифровых технологий: социальные сети, мессенджеры и иные интернет-платформы превратились в инструменты целенаправленного воздействия на сотрудников режимных предприятий. Кибершпионаж как форма разведывательно-подрывной деятельности охватывает не только несанкционированный доступ к информационным системам, но и психологическое манипулирование персоналом с целью добровольной передачи охраняемых сведений.

Актуальность настоящего исследования обусловлена несколькими факторами. Во-первых, отмечается существенный рост числа зафиксированных попыток вербовки специалистов ОПК с использованием возможностей цифровой среды. Во-вторых, правовой инструментарий противодействия данным угрозам развивается с запозданием относительно темпов технологических изменений. В-третьих, в научном сообществе отсутствует консолидированный подход к разработке системы профилактических мер, адаптированных к специфике оборонного сектора экономики.

Цель исследования — комплексный анализ политико-правовых механизмов профилактики вовлечения специалистов ОПК в деструктивную деятельность иностранных спецслужб с использованием новых технологий и выработке практических рекомендаций по совершенствованию данной сферы.

Деструктивная деятельность в отношении специалистов оборонного комплекса реализуется посредством нескольких взаимосвязанных механизмов. Первый из них — кибершпионаж (в узком смысле) — предполагает несанкционированное проникновение в информационные системы предприятий ОПК, хищение конструкторской документации, технологических разработок и иных охраняемых сведений. Второй, не менее опасный механизм, — целенаправленная работа с конкретными сотрудниками через социальные сети и мессенджеры.

Технологии OSINT (разведка на основе открытых источников) позволяют иностранным субъектам формировать детальные психологические портреты специалистов ОПК, выявлять их уязвимости (финансовые затруднения, личностные конфликты,

карьерные амбиции) и выстраивать персонализированные вербовочные сценарии. Социальные сети, в которых пользователи прописывают сферу своих интересов, подписываются на тематические группы, активно используются как инструмент первичного контакта под прикрытием рекрутинговых предложений или научного сотрудничества. Сформированные таким образом деловые отношения постепенно переводятся в плоскость получения конфиденциальной информации.

Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта порождает принципиально новые вызовы для системы безопасности оборонных предприятий. Особую угрозу представляют схемы с использованием дипфейк-технологий и программ для манипуляции голосом, позволяющих организовывать фиктивные видеоконференции от имени руководства или доверенных коллег. Рост доступности подобных инструментов существенно расширяет арсенал иностранных спецслужб и создаёт принципиально новые вызовы для служб безопасности оборонных предприятий. По данным ФСБ России, в последние годы фиксируется устойчивая тенденция к увеличению числа попыток вербовки сотрудников ОПК именно через цифровые каналы коммуникации. «Существующие механизмы мониторинга активности сотрудников в цифровом пространстве не имеют чёткой правовой регламентации, что порождает конфликт между требованиями безопасности и защитой персональных данных» [1, с. 4]. Вместе с тем представляется критически важным донести до каждого сотрудника, имеющего доступ к режимным объектам или информации, императивное правило: любое распоряжение, особенно связанное с перемещением материальных ценностей, допуском посторонних лиц или изменением технологических процессов, должно быть перепроверено по альтернативным каналам связи (личная встреча, телефонный звонок на официальный номер, подтверждение через непосредственного руководителя). Формирование устойчивого алгоритма верификации способно нейтрализовать угрозу даже в случае применения злоумышленниками самых совершенных технологий имитации.

«Социальная инженерия — это, несомненно, одно из слабейших звеньев в сфере управления информационной безопасностью по причине того, что она находится за пределами технического контроля и основана на человеческой природе» [2, с. 7]. Социальная инженерия, применяемая в отношении специалистов ОПК, опирается на эксплуатацию базовых психологических потребностей: потребности в признании, финансовой стабильности, профессиональной самореализации. Особую тревогу вызывает феномен так называемой «нечаянной утечки», когда сотрудник добровольно делится профессиональной информацией в контексте, который воспринимает как безопасный, не осознавая разведывательного характера взаимодействия. Как отмечают специалисты, в 2025 г. фиксировались

атаки на предприятия ОПК с использованием технологий социальной инженерии, включая рассылку фишинговых писем от имени государственных органов с вредоносными вложениями, замаскированными под типовые деловые документы. Кроме того, ФСБ России предупреждает о росте попыток компрометации сотрудников оборонных предприятий, в том числе путем создания цифровых клонов информационных систем и рассылки поддельных бланков о проверках.

Правовое регулирование в рассматриваемой сфере образует многоуровневую систему, включающую международно-правовые обязательства России, федеральное законодательство и ведомственные нормативные акты. Базовым документом, определяющим государственную политику в области информационной безопасности, является Доктрина информационной безопасности Российской Федерации, утверждённая Указом Президента РФ от 5 декабря 2016 г. № 646. В ней среди приоритетных направлений прямо обозначена необходимость противодействия разведывательной деятельности иностранных государств в информационном пространстве. «Стратегическими целями обеспечения информационной безопасности в области обороны являются защита интересов личности, общества и государства от угроз, связанных с использованием информационных технологий в военно-политических целях» [3, с. 12].

Федеральный закон «О государственной тайне» (Закон РФ от 21 июля 1993 г. № 5485-1) и Федеральный закон «Об оперативно-розыскной деятельности» (от 12 августа 1995 г. № 144-ФЗ) формируют правовую основу охраны секретных сведений и проведения контрразведывательных мероприятий. Уголовный кодекс Российской Федерации предусматривает ответственность за государственную измену (ст. 275), шпионаж (ст. 276), разглашение государственной тайны (ст. 283) и утрату документов, содержащих государственную тайну (ст. 284).

Вместе с тем анализ действующего законодательства свидетельствует о наличии ряда пробелов, препятствующих эффективному противодействию новым формам деструктивной деятельности. В частности, нормы об ответственности за распространение вербовочных материалов через социальные сети применяются непоследовательно ввиду юрисдикционных проблем, связанных с иностранной регистрацией платформ. Существующие механизмы мониторинга активности сотрудников ОПК в цифровом пространстве не имеют чёткой правовой регламентации, что порождает конфликт между требованиями безопасности и защитой персональных данных, гарантированной Федеральным законом от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ.

Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ ввёл систему защиты объектов

критической инфраструктуры, к которым относятся и ряд предприятий ОПК. Однако, как справедливо замечено в литературе, основной акцент в нем сделан на технических аспектах защиты, тогда как регламентация «человеческого фактора» остается недостаточно проработанной [4].

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации 2021 г. (утверждена Указом Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400) закрепляет комплексный подход к противодействию разведывательно-подрывной деятельности иностранных государств, однако механизмы её реализации применительно к специфике цифровой среды нуждаются в дальнейшей разработке на уровне подзаконных актов и ведомственных инструкций.

Эффективная система профилактики вовлечения специалистов ОПК в деструктивную деятельность предполагает органичное сочетание правовых, организационных и психологических инструментов воздействия. В контексте политического измерения ключевое значение приобретает государственная политика в области кадровой безопасности оборонной промышленности, включающая требования к допуску к сведениям, составляющим государственную тайну, периодическую переаттестацию сотрудников и систематическую оценку надёжности персонала.

На организационном уровне необходимо обеспечить регулярное проведение профилактических инструктажей с обязательным включением практических кейсов о реальных попытках вербовки. Особое внимание следует уделить формированию культуры информационной безопасности, при которой соблюдение установленных ограничений воспринимается сотрудниками не как бюрократическое обременение, а как осознанный профессиональный долг. Исследования в области организационного поведения убедительно свидетельствуют о том, что сотрудники с высокой корпоративной лояльностью значительно менее восприимчивы к вербовочным подходам иностранных спецслужб.

Правовое регулирование использования личных устройств и персональных аккаунтов в социальных сетях сотрудниками ОПК требует принципиального пересмотра. Действующие в этой сфере политики существенно варьируются от предприятия к предприятию, что создаёт неоправданную уязвимость системы безопасности. Разработка единых, юридически обязывающих стандартов поведения сотрудников ОПК в цифровом пространстве — с чётким определением допустимых форм онлайн-коммуникации — могла бы обеспечить более надёжный и предсказуемый уровень защиты.

Технологический аспект профилактики предполагает внедрение систем поведенческой аналитики, позволяющих выявлять аномальные паттерны активности в корпоративных информационных системах. Одновременно необходимо применение методов мониторинга открытых источников в целях обнаружения фактов публикации охраняемой информации

в социальных сетях. Использование данных технологий должно осуществляться в строгом соответствии с правовыми нормами, обеспечивающими надлежащий баланс между требованиями безопасности и правами личности.

Международное сотрудничество в сфере противодействия кибершпионажу остаётся ограниченным ввиду геополитических разногласий, однако обмен лучшими практиками в рамках двустороннего взаимодействия с дружественными государствами и в формате профессиональных объединений в области безопасности сохраняет практическую ценность. Российская Федерация активно участвует в международных дискуссиях о нормах ответственного поведения государств в киберпространстве в рамках ООН, хотя выработка обязывающих соглашений в данной сфере по-прежнему представляет значительную сложность.

Анализ существующих правовых пробелов позволяет сформулировать ряд конкретных законодательных инициатив. Прежде всего, целесообразно рассмотреть вопрос о внесении изменений в Федеральный закон «О государственной тайне» в части установления специальных требований к порядку использования социальных сетей сотрудниками, имеющими допуск к секретным сведениям. Такие требования должны предусматривать не тотальное запрещение использования платформ, а установление чётких ограничений на характер разглашаемой профессиональной информации. В.А. Северин отмечает, что система предупреждения правонарушений в информационной сфере должна включать определение субъектов профилактики, установление содержания объектов профилактики, реализацию мероприятий и оценку их эффективности [5, с. 18].

Необходима разработка специального правового механизма предварительного уведомления о контактах с иностранными гражданами — прежде всего в профессиональном онлайн-пространстве. Существующее требование уведомления ФСБ России о контактах с иностранными спецслужбами может быть расширено таким образом, чтобы охватить подозрительные подходы, осуществляемые в цифровой среде, с одновременным обеспечением процессуальной защиты от злоупотреблений при применении данной нормы.

Правовое обеспечение корпоративных программ повышения осведомлённости персонала в области кибербезопасности заслуживает отдельного внимания. В настоящее время подобные программы носят преимущественно добровольный характер и существенно различаются по охвату и содержанию. Закрепление обязательных минимальных стандартов обучения для предприятий ОПК с учётом доступа конкретных сотрудников к охраняемым сведениям позволило бы создать более устойчивую основу для профилактической работы.

Развитие механизмов ответственности за ненадлежащую организацию системы информационной безопасности руководством предприятий ОПК могло бы создать

дополнительные стимулы для проведения активной профилактической деятельности. Привлечение к персональной ответственности лиц, допустивших нарушения режима безопасности, в сочетании с позитивными стимулами за реализацию образцовых программ безопасности способно в значительной мере изменить поведенческие модели на корпоративном уровне.

Реальность обозначенных угроз подтверждается событиями июня 2025 г., когда сотрудниками ФСБ была пресечена попытка совершения диверсии на одном из предприятий ОПК Московского региона. Как установило следствие, двое россиян, выполняя указания кураторов из запрещенной террористической организации, трудоустроились на завод, осуществили фотосъемку ключевых объектов и пытались пронести на территорию самодельные взрывные устройства. Данный случай наглядно демонстрирует уязвимость предприятий ОПК перед целенаправленными атаками с использованием человеческого фактора.

Проведённое исследование позволяет констатировать, что угроза вовлечения специалистов ОПК в деструктивную деятельность иностранных спецслужб с использованием цифровых технологий приобрела системный характер и требует адекватного правового и организационного ответа. Правовая база в данной сфере, несмотря на наличие развитого законодательства о государственной тайне и информационной безопасности, не в полной мере адаптирована к реалиям цифровой эпохи: ряд принципиальных вопросов, в частности регулирование активности сотрудников ОПК в социальных сетях, правовое обеспечение мониторинговых технологий и ответственность за ненадлежащую организацию профилактической работы, остаётся недостаточно урегулированным.

По результатам анализа сформулированы следующие основные рекомендации. Во-первых, необходима актуализация нормативно-правовой базы в части регулирования поведения сотрудников ОПК в цифровом пространстве — с установлением чётких прав и обязанностей при сохранении разумного баланса с правами личности. Во-вторых, следует ввести обязательные стандарты профилактического обучения персонала, дифференцированные в зависимости от уровня допуска к сведениям, составляющим государственную тайну. В-третьих, требуется разработка правового механизма мониторинга открытых источников и поведенческой аналитики, предусматривающего необходимые гарантии от злоупотреблений. В-четвёртых, целесообразно усиление персональной ответственности руководителей предприятий ОПК за обеспечение режима информационной безопасности.

Системный подход к защите кадрового потенциала оборонной промышленности должен основываться на понимании того, что технические меры безопасности, при всей их значимости, не способны заменить должным образом подготовленного и мотивированного специалиста, осознающего масштаб угроз и принимающего активное участие в обеспечении

информационной безопасности. Именно поэтому политико-правовые механизмы профилактики должны органично сочетаться с воспитательными и психологическими инструментами формирования культуры безопасности на предприятиях ОПК.

Список источников

1. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ (редакция от 28.02.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2025) // Российская газета. 29.07.2006. № 165.

2. Проблемы социальной инженерии, информационной и кибербезопасности / С.Ю. Нарциссова, С.В. Куликова, Т.Н. Воронкова [и др.]. М.: Инфра-М, 2021. 328 с.

3. Указ Президента РФ от 05 декабря 2016 года № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации». URL: http://docs.cntd.ru/document/420384668.

4. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 31.07.2017. № 31.

5. Северин В.А. Теоретико-методологические основы обеспечения безопасности коммерческих структур в информационной сфере // Информационное право. 2016. № 4. С. 13–19.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.396.96

Применение РЛС контроля воздушного пространства для ведения контрорудийной борьбы

Байбиков Наиль Рашидович, Атрохов Василий Николаевич, Ложкин Сергей Романович

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Анотация. Рассмотрены возможности современных РЛС контроля воздушного пространства по ведению контрбатарейной борьбы.

Ключевые слова: радиолокационные станции, контрбатарейная борьба, специальная военная операция

Для цитирования: Байбиков Н.Р., Атрохов В.Н., Ложкин С.Р. Применение РЛС контроля воздушного пространства для ведения контрорудийной борьбы // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 266–271.

Введение

Опыт войн и локальных конфликтов последних лет показывает, что реактивные системы залпового огня (РСЗО), минометы и ствольная артиллерия являются эффективным средством поражения живой силы и военной техники. Для борьбы с ними уже с 70-х гг. прошлого столетия стали разрабатываться специализированные РЛС для ведения контрбатарейной борьбы (КБ). Первая отечественная РЛС 1РЛ239 «Рысь» [1] предназначалась для обнаружения ракет РСЗО и снарядов минометов и ствольной артиллерии. Позднее были разработаны РЛС 1Л219 «Зоопарк-1» [2], РЛС 1Л220 «Зоопарк-2», РЛК 1Л20 «Аистенок», РЛК 1Б76 «Пенициллин». За рубежом в этот же период времени также велись разработки аналогичных систем РЛС «Зоопарк-3» (Украина), РЛС AN/TPQ-36 (США), РЛС AN/TPQ-37 (США), РЛС AN/TPQ-57 (США), РЛС AN/TPQ-48 (США), РЛС «COBRA» (Германия) и ряд других систем.

На рисунке 1 изображен артиллерийский радиолокационный комплекс 1РЛ239 «Рысь» разработки 1975 г., имеющий дальность разведки огневых позиций: миномётных — до 12 км,

© Байбиков Н.Р., Атрохов В.Н., Ложкин С.Р., 2026

ствольной артиллерии — до 9 км, РСЗО — до 16 км; дальность контроля стрельбы: минометов — до 14 км, ствольной артиллерии — до 11 км, РСЗО — до 20 км.



Рис. 1. Артиллерийский радиолокационный комплекс 1РЛ239 «Рысь» (1975 г.)

На рисунке 2 изображен многофункциональный разведывательный комплекс 1Л219 «Зоопарк-1» разработки 1980 г. Комплекс имеет фазированную антенную решетку (ФАР), работает в диапазоне 5 см, мощность передатчика — 30 кВт и обеспечивает разведку/контроль огневых позиций минометов калибра 81–120 мм на дальности 20–22 км, огневых позиций артиллерии калибра 105–155 мм на дальности 15–20 км, огневых позиций РСЗО калибра 122–240 мм на дальности 30–35 км, огневых позиций тактических ракет 40–45 км.



Рис. 2. Многофункциональный разведывательный комплекс 1Л219 «Зоопарк-1» (1980 г.)

В ходе специальной военной операции (СВО) стало понятно, что отечественных специализированных систем для ведения КБ недостаточно.

В то же время на СВО широко применяются средства противовоздушной обороны (ПВО), в том числе РЛС контроля воздушного пространства (далее РЛС), которые

способны обнаруживать снаряды, мины и ракеты РСЗО (далее СМР), и тем самым могут решать одну из задач КБ — определение координат позиций огневых средств (КПОС) и выдачу этих координат на средства поражения.

Таким образом, рассмотрение возможностей применения РЛС для КБ является актуальной задачей.

Результаты моделирования показывают, что точность определения КПОС увеличивается при уменьшении высоты первого обнаружения СМР и при увеличении числа принятых эхо-сигналов от СМР на начальной траектории их полета.

Очевидно, что КПОС в РЛС могут быть рассчитаны в реальном масштабе времени по данным о траектории полета ракет и снарядов. При этом, обнаружение ракет и снарядов осуществляется нижней кромкой зоны обнаружения на фоне отражений от местных предметов (МП) и гидрометеооразований (ГМО).

Анализ показывает, что использование стандартных режимов зонообразования РЛС, предназначенных для обнаружения самолетов, малоэффективно для решение задач определения КПОС из-за следующих особенностей:

- радиолокационных и траекторных характеристик СМР — низкой ЭПР, большой скорости и как следствие малого времени полета;
- характеристик современных РЛС;
- редкого запуска зондирующего сигнала (ЗИ), что снижает количество отраженных от цели сигналов и суммарную мощности эхо-сигналов;
- большой длительности ЗИ, что приводит к большой величине минимальной дальности зоны обнаружения;
- большой величины нижней границы по углу места зоны обнаружения, что затрудняет обнаружение СМР вблизи земной поверхности и приводит к снижению точности расчета КПОС;
- большого времени автоматического захвата на сопровождение СМР из-за сложности селекции эхо-сигналов от СМР на фоне отражений от МП и ГМО, что снижает точность расчета КПОС.

Кроме того, на точность определения КПОС влияет точность ориентирования антенны РЛС, а также угол, под которым производится выстрел ракет и снарядов, — чем меньше угол места начальной траектории ракет и снарядов, тем большие ошибки в расчете КПОС. При угле места менее 23° точность расчета КПОС резко ухудшается.

Таким образом, для ведения эффективной КБ режимы работы РЛС должны быть «адаптированы» и приняты меры к повышению точности ориентирования антенны РЛС.

Анализ показывает, что РЛС с фазированной антенной решеткой с электронным обзором пространства имеют наилучшие возможности «адаптация» режимов зонообразования и сопровождения для решения задач определения КПОС. К таким РЛС можно отнести 55Ж6М, 55Ж6ММ, 96Л6-АП, 98Л6, 102Ж6М и ряд других.

В таблице 1 приведены предлагаемые доработки РЛС, повышающие эффективность расчета КПОС.

Таблица 1. Доработки РЛС, повышающие эффективность расчета КПОС

Доработки РЛС	**На что влияет?**	**Чем достигается?**
Повышение частоты излучения ЗИ. Работа в секторе	Увеличивает энергию накопленных эхо-сигналов от целей. Увеличивает дальность обнаружения целей и вероятность обнаружения целей с малой ЭПР. Снижает время на автоматический захват целей на сопровождение	Коррекция ПО
Снижение длительности ЗИ	Снижает ближнюю границу зоны обнаружения по СМР (обнаружение целей в широком диапазоне дальностей). Повышает защищенность от МП и ГМО	Коррекция ПО
Увеличение высоты фазового центра антенны РЛС	Снижает нижнюю границу зоны обнаружения по углу места (обнаружение целей на малых высота)	Изменение конструкции
Реализация режима работы в секторе	Снижает время на обнаружение цели	Коррекция ПО
Оптимизация алгоритмов вторичной обработки информации	Снижает вероятность ложной тревоги. Повышает количество принятых эхо-сигналов	Коррекция ПО
Реализация искусственного интеллекта (рапознавание)	Снижает вероятность ложной тревоги	Коррекция ПО

Анализ таблицы 1 показывает, что большинство мер по «адаптации» РЛС по ведению КБ реализуются путем коррекции программного обеспечения (ПО), которая может быть выполнена при минимальных временных и материальных затрат.

Влияния точности ориентирования на величину ошибок в расчете КПОС, рассчитанные для одной из РЛС приведены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показывает, что при нахождении огневого средства от РЛС на расстоянии 30–40 км штатных средства ориентирования антенны РЛС достаточно для определения КПОС с приемлемой точностью, а при расстоянии более 40 км — требуется применение специального оборудования. Например, ориентирование по контрольному сигналу, излучаемому генератором, расположенном в дальней зоне РЛС.

Таблица 2. Точность ориентирования РЛС и вносимая ошибка в расчет КПОС в зависимости от дальности до огневой позиции

Среднеквадратическая ошибка ориентирования антенны РЛС	**Среднеквадратическая ошибка расчета КПОС, м**		
	Д = 30 км	Д = 100 км	Д = 150 км
высокая точность — 10 угл. с	1,5	5	8
ориентирование с помощью штатных оптических средств — 1,8 угл. мин	16	52	78
ориентирование с помощью штатных навигационной аппаратуры — 7 угл. мин	60	203	305

Таким образом, РЛС с учетом доработок должны обеспечит:

- электронное сканированием по азимуту и углу места в заданных секторах зоны ответственности;
- автоматические обнаружение и взятие на сопровождение с подключением алгоритмов искусственного интеллекта, снижающего количество ложных трасс, с последующим излучение в направлении цели ЗИ;
- автоматическое сопровождение целей и расчет параметров траектории СМР;
- экстраполяцию траектории полета СМР на земную поверхность;
- защиту личного состава от поражения снарядами и осколками от взрывов — дистанционное управление РЛС из укрытия и дополнительная бронезащита кабины РЛС, где размещается личный состав.

Кроме того, должны быть приняты меры для снижения времени развертывания / свертывания РЛС и приведения ее в боевую готовность.

Заключение

Таким образом, современные РЛС контроля воздушного пространства могут использоваться для ведения КБ после их незначительных доработок. Доработки не требуют больших временных и материальных затрат. При этом ряд специалистов считают, что специализированные контрбатарейные РЛС должны быть заменены на многофункциональные РЛС. В этом случае многофункциональные РЛС, кроме режимов работы по аэродинамическим и баллистическим целям, должны иметь режим КБ. Следует сказать, что в настоящее время в ходе СВО успешно применяются доработанные под задачи КБ РЛС контроля воздушного пространства, которые по своим характеристикам превосходят специализированные РЛС КБ, приведенные в начале статьи.

Список источников

1. Артиллерийский радиолокационный комплекс АРК-1 1РЛ239 "Рысь". Сайт. URL: https://armforc.su/rva_1rl239.htm

2. Автоматизированный многофункциональный радиолокационный комплекс разведки позиций артиллерии противника и контроля своих огневых средств 1Л219 "Зоопакрк". Сайт. URL: https://armforc.su/rva_1l219.htm?ysclid=mu2jugm566487958839

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 35.2428

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ДАЛЬНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КАНАЛАМИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ

Бобровский Игорь Петрович, Стасюк Евгений Леонидович, Галиновский Олег Викторович

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Приведены аналитические выражения для расчета дальности обнаружения целей оптико-электронным каналом РЛС.

Ключевые слова: радиолокационные станции, оптико-электронный канал, испытания, дальность обнаружения

Для цитирования: Бобровский И.П., Стасюк Е.Л., Галиновский О.В. Методика проверки дальности обнаружения целей каналами оптико-электронного модуля // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 272–276.

Известно [1], что в РЛС ВКС, последних разработок, в дополнение к радиолокационным каналам встраивают оптико-электронный канал (ОЭ) обнаружения и сопровождения. Особенно это характерно для РЛС, предназначенных для обнаружения БПЛА. ОЭ канал является неотъемлемой частью таких изделий как 117Ж6, 72В6 и многих других. Однако, разработанная на полигоне методология ориентирована на испытания радиолокационных станций. Поэтому рассматриваемый в статье вопрос оценки дальности обнаружения ОЭ каналом является актуальным.

Для оценки характеристик ОЭ систем опытно-теоретическим методом (ОТМ) как основным, применяемым на полигоне, необходимо разработать аналитические выражения, связывающие дальность обнаружения целей с их размерами и метеоусловиями. В настоящее время ОЭ канал в РЛС является основным при обнаружении малоразмерных летательных аппаратов (БПЛА). Одной из основных характеристик РЛС является дальность обнаружения целей ОЭ каналом в различных условиях.

© Бобровский И.П., Стасюк Е.Л., Галиновский О.В., 2026

Рассмотрим зависимость дальности обнаружения целей от различных факторов.

Контрастный световой поток от типовой цели оценивается по формуле [1]:

$$V = E_F \cdot S_t \cdot |K|, \quad (1)$$

где E_F — фоновая освещенность, Вт/м^2;

S_t — площадь видимой проекции цели, м^2;

K — контраст с фоном, вызванный диффузным отражением (может принимать отрицательные и положительные значения в зависимости от условий).

При этом

$$K = \frac{(B - B_F)}{B_F}, \quad (2)$$

где B и B_F — яркости цели и фона соответственно.

Для расчета дальности обнаружения цели L телевизионным каналом используется формула:

$$L = \sqrt{\frac{6}{\sqrt{\left(\Delta N_F^e\right)^2 + \left(\Delta N_{DC}^e\right)^2}} \cdot \tau_{TV} \cdot \tau_{OPT} \cdot c_K \times \frac{E_k \cdot S_t \cdot K \cdot S_{\square} \cdot \Delta t}{\left(h \cdot \frac{c}{\lambda}\right)} \cdot \frac{1}{\left(\frac{S}{N}\right)}}, \quad (3)$$

где ΔN_F^e — количество электронов шума, возникающих из-за фона;

ΔN_{DC}^e — количество электронов шума, возникающих из-за тока;

$\tau_{TV} = \tau$ — коэффициент пропускания атмосферы в диапазоне работы ТВ канала;

τ_{OPT} — коэффициент пропускания оптической системы;

c_K — квантовая эффективность ФПУ;

$S_{\square}$ — площадь входного зрачка, м^2;

Δt — время накопления, с;

$\left(h \cdot \frac{c}{\lambda}\right)$ — средняя энергия одного фотона;

$\left(\frac{S}{N}\right)$ — отношение сигнал/шум, необходимое для обеспечения вероятности обнаружения 0,9.

Значения параметров в ходе испытаний (индекс *e*) и расчетных значений параметров в условиях ясного неба при минимальной дальности видимости 8 км (индекс 0). Учитывая, что ΔN_F^e много больше ΔN_{DC}^e, из (3) получаем:

$$\frac{L_e}{L_0} = \sqrt{\frac{\tau_e \cdot E_F^e \cdot \Delta t_e \cdot \Delta N_F^0 \cdot |K_e|}{\tau_0 \cdot E_F^0 \cdot \Delta t_0 \cdot \Delta N_F^e \cdot |K_0|}}. \quad (4)$$

При допущении:

$$\frac{E_F^e \cdot \Delta t_e}{\Delta N_F^e} = \frac{E_F^0 \cdot \Delta t_0}{\Delta N_F^0}, \quad (5)$$

$$K_0 = K_e = 1. \quad (6)$$

Так как метеорологические и фоновые условия в ТТЗ близки (с точки зрения обнаружения) к наилучшим, то для самой цели:

$$K_0 \geq K_e. \quad (7)$$

Таким образом, условие применимо для самой цели и для следа.

Пересчет дальности обнаружения полученной экспериментальным путём на дальность обнаружения в фоновых и метеоусловиях, соответствующих ТТЗ.

Используя выражения (4–7) получаем:

$$L_0 \geq L_e \cdot \sqrt{\frac{\tau_0}{\tau_e}}, \quad (8)$$

откуда

$$L_0 \geq L_e \cdot \sqrt{\frac{\tau_0}{\tau_e}} = L_0^{min}. \quad (9)$$

Если $L_0^{min} L_{mm3}$, L_{mm3} — дальности в соответствии с ТТЗ), то требование выполнено.

Оценка дальности обнаружения инфракрасным (ИК) каналом ОЭМ.

Дальность обнаружения цели L ИК каналом рассчитывается по формуле:

$$L = \sqrt{\frac{\Delta T_t}{\Delta T_N} \cdot \tau_{IR} \cdot \frac{H \cdot B}{\left(\frac{q^2}{F^2}\right)} \cdot \frac{q^2}{2 \cdot R_{SC}^2 + q^2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{S}{N}\right)}}, \quad (10)$$

где L — дальность до цели;

$\frac{S}{N}$ — отношение сигнал/шум, обеспечивающее $P_o = 0{,}9$;

ΔT_t — контраст цели относительно фона, К;

ΔT_N — эквивалентная шуму разность температур прибора, К;

H, B — поперечные размеры цели, м;

q — шаг матрицы МФПУ, м;

F — фокусное расстояние оптической системы, м;

R_{SC} — дифракционный кружок рассеяния, м;

$\tau_{IR} = \tau$ — коэффициент пропускания оптического излучения вдоль трассы в диапазоне работы ИК канала.

Введем аналогично индексы (*e*, 0) для параметров, полученных в результате испытаний и расчетных значений параметров в условиях ясного неба при минимальной дальности видимости 8 км (индекс 0).

Тогда из (4) получаем:

$$\frac{L_e}{L_0}=\sqrt{\frac{\Delta T_e}{\Delta T_0}\cdot\frac{\tau_e}{\tau_0}}. \quad (11)$$

Вводятся следующие допущения.

Так как метеорологические и фоновые условия в ТТЗ близки (с точки зрения обнаружения) к наилучшим, то

$$\Delta T_e \le \Delta T_0. \quad (12)$$

Используя выражения (32) – (34) получаем:

$$L_0 \ge L_e\cdot\sqrt{\frac{\tau_0}{\tau_e}}, \quad (13)$$

$$L_0 \ge L_e\cdot\sqrt{\frac{\tau_0}{\tau_e}}=L_0^{min}. \quad (14)$$

Для обеспечения вероятности обнаружения цели 0,9 требуется 9 правильных обнаружений из каждых 10 экспериментов.

Для ТВ канала эксперименты проводятся днем и в сумерках, для ИК канала — днем, в сумерках и ночью.

Коэффициенты пропускания оптического излучения вдоль трасс для ТВ и ИК каналов оцениваются через метеопараметры.

Дальность обнаружения с вероятностью 0,9 ОЭМ воздушных целей размером 0,4 м (типа «Фантом-4») и цели с размером 2 м (типа «Орлан-10») на фоне ясного неба при отсутствии осадков и аэрозольных взвесей (туман) при метеорологической дальности видимости не менее 8 км.

Заключение

Таким образом, приведенные в статье соотношения позволяют проанализировать зависимость дальности обнаружения цели оптико-электронным каналом РЛС от характеристик цели и метеоусловий. Аналитические выражения, приведенные в статье позволяют применить опытно теоретическим методом для оценки дальности обнаружения РЛС. Данный метод был использован при испытаниях ВВТ, результаты были оформлены в НИР «Учебник-21» [2–4].

Список источников

1. Отчет о НИР «Исследования возможности применения безоблётных методов для снижения затрат при проведении полигонных испытаний». Учебник-21. Итоговый, книга 3. НИИЦ СПВО МН в.ч. 15644, 2022. 47 с.

2. ГОСТ Р 8.619-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы тепловизионные измерительные. Методика поверки. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200046163.

3. ГОСТ Р 53466-2009. Оптика и оптические приборы. Тепловизоры медицинские. Общие технические требования. Методы измерений основных параметров. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200081678.

4. ГОСТ Р 72505-2026. Радиолокационные комплексы обнаружения беспилотных воздушных судов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1315847074.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.3.019.3

РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЁЖНОСТИ

Власов Фёдор Владимирович, Тесленко Евгений Алексеевич, Екимова Мария Юрьевна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Описаны блок-схемы надежности, служащие для построения функции распределения времени безотказной работы при эксплуатации опытного образца.

Ключевые слова: показатели надёжности, тактико-техническое задание, тактико-техническое требования, безотказное выполнение требований тактико-технического задания

Для цитирования: Власов Ф.В., Екимова М.Ю., Тесленко Е.А. Расчёт показателей надёжности // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 277–283.

Описание изменения вероятности выполнения тактико-технического задания (ТТЗ), сформулированных в тактико-технические требованиях (ТТТ) на создаваемый опытный образец, при проведении циклов испытаний естественным образом базируется на использовании структуры задаваемых ТТТ, типичная структура которых приведена в таблице.

Значительную часть ТТТ занимают показатели надёжности в классическом их понимании.

Таблица. Структура тактико-технических требований

Основные свойства	**Основные характеристики**
Надёжность	безотказность
	долговечность
	ремонтопригодность
	сохроняемость
	ресурс
Живучесть	уровень стойкости к поражающим факторам

© Власов Ф.В., Екимова М.Ю., Тесленко Е.А., 2026

Основные свойства	Основные характеристики
	скрытность
	восстанавливаемость
Управляемость	количество целей
	дальность связи
	время реакции на сигналы управления

В соответствии с ГОСТ 27.002-89 [1] надёжность — есть свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Блок-схемы надёжности применяются для расчёта вероятности безотказного выполнения требований тактико-технического задания (БВТТТЗ). Приведенные в статье блок-схема служит для построения функции распределения времени безотказной работы при эксплуатации опытного образца с достигнутыми при отработке уровнями вероятности выполнения требований ТТЗ. Первоначально составляется структурная схема опытного образца, где приводятся основные системы (узлы) и взаимодействие между ними. Пример структурной схемы приведён на рисунке 1.

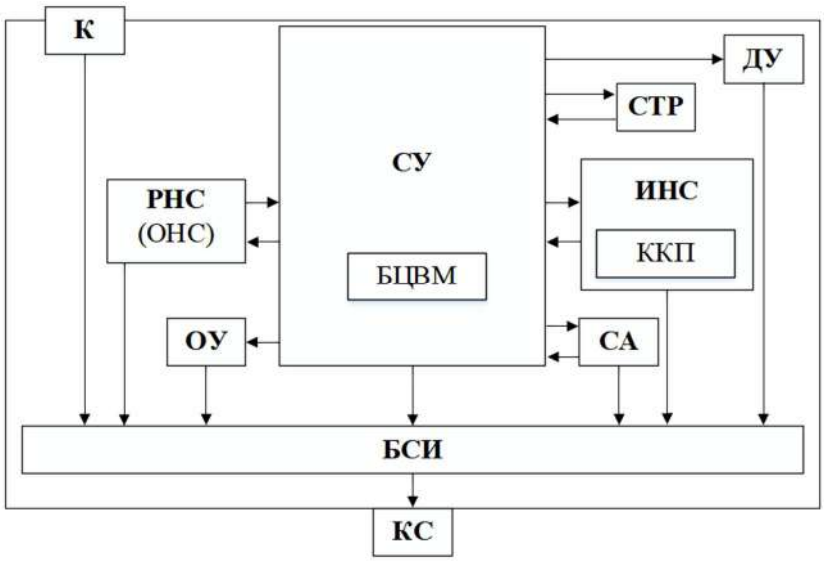


Рисунок 1 — Структурная схема опытного образца

Опытный образец состоит из следующих функциональных элементов:

БСИ — бортовая система измерений не является штатной системой и устанавливается на опытных образцах взамен некоторых штатных элементов (например, спецснаряжения) без нарушения массоцентровочных характеристик. Она позволяет проводить измерения и передачу параметров, определяющих работоспособность элементов опытных образцов

как на технической и стартовой позициях, так и непосредственно во время применения по назначению. Анализ процессов, происходящих на борту при применении по назначению, возможен только за счёт установки на опытных образцах средств измерений и аппаратуры передачи измерительной информации по каналам связи. Отказ БСИ равносилен аварии опытного образца;

ИНС — инерциальная навигационная система, включающая в себя комплекс командных приборов (ККП), определяет положение в пространстве опытного образца на основе показаний инерциальных датчиков ККП;

К — корпус опытного образца, служит силовой конструкцией для установки элементов и предохраняет их от воздействия внешних факторов, оснащается датчиками температуры, вибраций, уноса теплозащитного покрытия и т.п.;

КС — каналы связи;

ДУ — двигательная установка;

ОУ — органы управления, имеющие самые разнообразные конструкции в зависимости от типа и способов управления движением опытного образца;

РНС, (ОНС) — радио или оптическая навигационная система, позволяющая проводить определение своего положения по спутникам или рельефу местности, звёздам и осуществлять корректировку ошибок ИНС;

СА — система автоматики, управляющая снятием ступеней защиты, которая имеет возможность вести обмен информацией с системой управления;

СТР — система терморегулирования, характерна для объектов, выполняющих длительную задачу при экстремальных температурах;

СУ — система управления опытного образца является ключевым элементом, обеспечивающим высокую точность попадания в цель. Важнейшим элементом СУ является бортовая цифровая вычислительная машина. Основные решаемые задачи:

- определение положения в пространстве и его корректировка на основе показаний ИНС, РНС;
- управление ОУ, ДУ с целью корректировки траектории и совершения маневра.

На основании анализа структурной схемы составляется блок-схема надёжности. Блок-схема надёжности — визуальная модель взаимосвязей между компонентами образца. Расчёт показателей вероятности БВТТТЗ в рамках этих моделей может осуществляться различными методами — формульными, логико-вероятностными, интегральными соотношениями, статистическим моделированием. Ниже приведён алгоритм расчёта вероятности БВТТТЗ невосстанавливаемых последовательно-параллельных систем, основанный

на использовании соотношений теории вероятностей, полученных из теорем вероятности и теорем сложения и умножения вероятностей [2, 3].

Рассмотрим подробно все варианты блок-схем надежности.

1. *Последовательное соединение элементов.* Последовательное соединение элементов (рис. 2) представляет собой неизбыточную структуру без резервирования. Отказ каждого элемента приводит к отказу системы в целом.

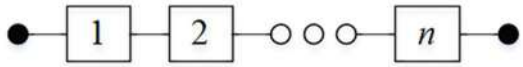


Рис. 2. Блок-схема надёжности последовательного соединения

Оценка вероятности БВТТТЗ рассчитывается по формуле:

$$P(t) = p_1(t) \cdot p_2(t) \cdot \ldots \cdot p_n(t) = \prod_{i=1}^{n} p_1(t). \quad (1)$$

где $P(t)$ — оценка вероятности;

t — время жизни образца;

$p_i(t)$ — вероятность i-го элемента системы;

Для экспоненциального случая оценка вероятности БВТТТЗ рассчитывается по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t} \cdot \ldots \cdot e^{-\lambda_n t} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_n)t}, \quad (2)$$

где t — время жизни образца;

$p_i(t)$ — вероятность i-го элемента системы;

λ_i — интенсивность отказов i-го элемента системы.

Интенсивность отказов рассчитывается по формуле:

$$\lambda(t) = -\frac{P'(t)}{P(t)} = \lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_n = \sum_{i=1}^{n} \lambda_n = \lambda_\Sigma. \quad (3)$$

Средняя наработка до отказа (Т) рассчитывается по формуле:

$$T = \int_0^\infty e^{\lambda_\Sigma t} dt = \frac{1}{\lambda_\Sigma}. \quad (4)$$

2. *Параллельное соединение элементов.* Параллельное соединение элементов, представленное на рисунке 3, характеризуется одновременной работой всех n элементов, при этом система работоспособна пока работает хотя бы один элемент из n.

Вероятность отказа системы для параллельного соединения рассчитывается по формуле:

$$Q(t) = \prod_{i=1}^{n} q_i(t), \quad (5)$$

где $q_i(t)$ — вероятность отказа i-го элемента.

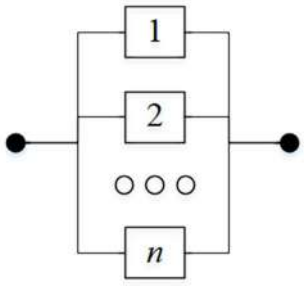


Рис. 3. Блок-схема надежности параллельного соединения

Вероятности БВТТТЗ рассчитываются по формуле:

$$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1 - p_i(t)). \quad (6)$$

Для равнонадёжных элементов вероятности БВТТТЗ рассчитывается по формуле:

$$P(t) = 1 - (1 - p(t))^n = 1 - (q(t))^n. \quad (7)$$

где t — время жизни образца;

$p_i(t)$ — вероятность i-го элемента системы;

$q_i(t)$ — вероятность отказа i-го элемента.

3. *Дублированная схема.* Вероятности БВТТТЗ для дублированной схемы рассчитывается по формуле:

$$P(t) = 1 - (1 - p_1(t))(1 - p_2(t)). \quad (8)$$

или

$$P(t) = p_1(t) + p_2(t) - p_1(t)p_2(t). \quad (9)$$

При экспоненциальном распределении расчет выглядит следующим образом:

$$P(t) = e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}. \quad (10)$$

Наработка до отказа есть

$$T = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2}. \quad (11)$$

где λ_i — интенсивность отказов i-го элемента системы.

Для равнонадёжных элементов:

$$P(t) = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}. \quad (12)$$

$$\lambda(t) = \frac{2\lambda e^{-\lambda t} - 2\lambda e^{-2\lambda t}}{2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}} = \frac{2\lambda - 2\lambda e^{-\lambda t}}{2 - e^{-\lambda t}}. \quad (13)$$

$$T = \frac{3}{2\lambda}. \quad (14)$$

4. *Троированная схема:*

$$P(t) = 1 - (1 - p_1(t))(1 - p_2(t))(1 - p_3(t)). \quad (15)$$

или

$$P(t) = p_1(t) + p_2(t) + p_3(t) - p_1(t)p_2(t) - p_1(t)p_3(t) - p_2(t)p_3(t) + \\ + p_1(t)p_2(t)p_3(t). \quad (16)$$

Для экспоненциального случая и равнонадёжных элементов:

$$P(t) = 3e^{-\lambda t} - 3e^{-2\lambda t} + e^{-3\lambda t}. \quad (17)$$

Средняя наработка до отказа

$$T = \frac{11}{6\lambda}. \quad (18)$$

5. *Схема «m из n».* Такая схема считается работоспособной пока работают хотя бы m элементов из n. Отказом схемы является отказ минимум n-m+1 её элементов и более n-m+1, n-m+2,…,n.

$$P(t) = \sum_{i=0}^{n-m} C_n^i p^{n-i} q^i. \quad (19)$$

$$Q(t) = \sum_{i=n-m+1}^{n} C_n^i p^{n-i} q^i, \quad (20)$$

где p — вероятности БВТТТЗ;

q=1-p — вероятность отказа;

C_n^m — число сочетаний из n по m, если m<(n+1)/2, то вероятность безотказной работы целесообразно вычислять как 1-$Q(t)$.

Для расчёта вероятности БВТТТЗ применяется процедура последовательного расчёта звеньев по приведённым выше формулам и замене резервированного звена одним элементом с известной вероятностью безотказной работы. Эта процедура повторяется до тех пор, пока система не будет сведена к известной последовательно-параллельной конфигурации [2–4].

Предложенные варианты различных блок-схем надежности применяются для расчета вероятности безотказного выполнения требований ТТЗ.

Список источников

1. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2015.

2. Беляев Ю.Л., Богатырёв В.А., Болотин В.В. и др. Надёжность технических систем / под ред. И.А. Ушакова. М.: Радио и связь, 1985. 606 с.

3. Венцель Е.С., Очаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1988. 400 с.

4. Математическая энциклопедия / ред. колл.: И.М. Виноградов (гл. ред.) [и др.]. М.: Советская энциклопедия, 1977. Т. 1. 1152 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.396.66

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ОБНАРУЖЕНИЕ НИЗКОЛЕТЯЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ОБНАРУЖЕНИЯ НИЗКОЛЕТЯЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Гончаров Александр Михайлович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены состояния атмосферы, на низких и малых высотах влияющие на обнаружение низколетящих летательных аппаратов и предложен один из возможных путей обнаружения низколетящих летательных аппаратов в сложных климатических условиях.

Ключевые слова: низколетящий летательный аппарат, энергия радиоволн

Для цитирования: Гончаров А.М. Влияние состояния атмосферы на обнаружение низколетящих летательных аппаратов. Один из возможных путей обнаружения полета низколетящих летательных аппаратов в сложных климатических условиях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 284–288.

Введение

Современные вооруженные конфликты указали на проблемы противовоздушной обороны. Одна из них — это защита от низколетящих летательных аппаратов (НЛА). Остро встает вопрос о защите не только линии боевого соприкосновения с противником, но и защите объектов расположенных за сотни километров от неё (глубоко в тылу). Удары, наносимые НЛА по дамбам, гидроэлектростанциям, атомным электростанциям, приводят к глобальным катастрофам.

Для решения этой проблемы необходимо осуществлять поиск, классификацию, слежение, уничтожение НЛА задолго до их подлета к охраняемым объектам.

Основными характеристикам воздушного объекта являются:

- диапазон скоростей полета;
- диапазон высот полета;

© Гончаров А.М., 2026

- маневренные возможности;
- величина эффективной отражающей поверхности (ЭОП).

При создании НЛА в качестве несущего планера повсеместно используются современные материалы. Применяемая при производстве корпуса планера и основных его элементов 3D печать позволяет придать объекту обтекаемые формы. Двигатель изготавливается с применением керамических материалов. Использование современной микроэлектроники в составе комплекса управления НЛА, позволяет максимально уменьшить вес и объем данной аппаратуры. Для ориентации в пространстве и управления полетом, в НЛА применяется спутниковая система навигации.

Комплекс этих мероприятий позволяет НЛА совершать продолжительные перелеты на большие расстояния, по сложной траектории, используя рельеф местности на сверхмалых высотах.

Чтобы оставаться незамеченным для средств обнаружения, НЛА совершает маневр уклонения, изменяя направление полета (используя профиль местности) и скорость полета, на расстоянии превышающим дальность его обнаружения средствами наблюдения за воздушной обстановкой.

Средства обнаружения — это технические устройства, предназначенные для обнаружения различных объектов и измерения их координат. Существующие средства обнаружения разделяются на оптические и радиолокационные.

Поиском НЛА называется процесс целенаправленного обследования воздушного пространства заданной области, предназначенной для обнаружения воздушного объекта. Под обнаружением понимается получение устойчивой информации о месте нахождения НЛА, путем установления с ним прямого энергетического контакта.

Сами процессы поиска, обнаружения и сопровождения осуществляются с помощью радиолокационных или оптических средств обнаружения.

Наряду с поиском, рассматривается такая его особенная разновидность, как слежение. Слежение — это процесс постоянного наблюдения за обнаруженным НЛА.

Цель слежения состоит в поддержании постоянного контакта между средством обнаружения и обнаруженным НЛА. В случае потери этого контакта необходимо его восстановление.

Из-за малых размеров и малой ЭОП НЛА, радиолокационные станции (РЛС) обнаружения, работающие в метровых и дециметровых диапазонах волн малоэффективны. Эффективно применяются оптические и радиолокационные средства, работающие в сантиметровом диапазоне волн. Однако РЛС работающие в сантиметровом диапазоне волн

и оптические средства поиска сильно зависят от условий окружающей среды и от расстояния прямой видимости.

На рисунке 1 показана зависимость атмосферного давления и плотности воздуха от высоты.

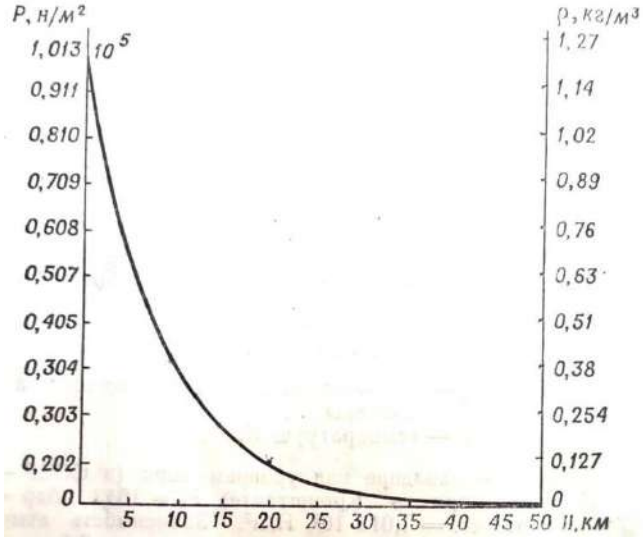


Рис. 1. Зависимость атмосферного давления и плотности воздуха от высоты

Из рисунка 1 следует, что на малых высотах в атмосфере присутствует большое количество различных частиц, которые в свою очередь снижают эффективность работы как оптических средств, так и РЛС [1].

Рассмотрим влияние атмосферы на распространение радиоволн.

Электромагнитная энергия радиоволн, излучаемых и принимаемых радиолокатором, частично поглощается и рассеивается молекулами кислорода, присутствующими в атмосфере, водяным паром, атмосферными осадками, частицами пыли и прочими неоднородностями атмосферы.

Ослабление энергии радиоволн атмосферными осадками зависит: от длины волны, температуры, влажности, атмосферного давления воздуха, а также параметров частиц, поглощающих и рассеивающих электромагнитную энергию. При малых размерах частиц (туман) в основном происходит поглощение энергии, при крупных частицах (дождь) происходит рассеивание.

На рисунке 2 показана зависимость ослабления радиоволн в атмосфере молекулами кислорода, водяного пара и осадками в зависимости от длины волн.

Ослабление энергии радиоволн на графике характеризуется коэффициентом затухания δn, показывающим удельное затухание радиоволн при их распространении в одном направлении.

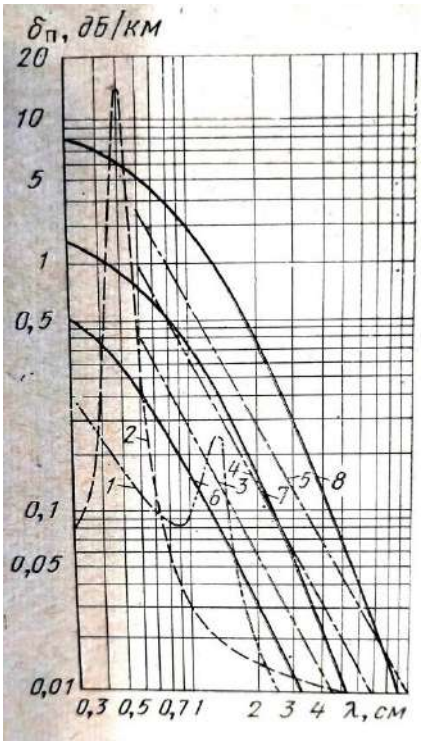


Рис. 2. Ослабление энергии радиоволн в атмосфере молекулами кислорода, водяного пара и осадками (T = 20 ºС, P = 760 мм рт. ст.): 1 — кривая кислорода; 2 — кривая водяного пара; ослабление энергии радиоволн при дожде и тумане показано кривыми 3–8

Из графиков следует, что резкое возрастание затухания радиоволн наблюдается вблизи волн длиной 0,2 и 0,5 см для кислорода и 0,18 и 1,35 см для водяного пара.

При повышении температуры от 0 до 40 ºС затухание радиоволн уменьшается более чем в три раза. Поглощение энергии молекулами кислорода пропорционально квадрату давления.

Снег и град влияют на распространение волн значительно меньше, чем дождь такой же интенсивности [2].

Для решения проблемы обнаружения НЛА, в сложных климатических условиях, необходимо увеличить количество РЛС работающих на излучение, расположенных в разных местах (подсвечивающие НЛА).

Предлагается использовать аэростаты в качестве платформы для РЛС подсветки и обнаружения. Преимуществами использования аэростатов в качестве платформы являются:

- значительная продолжительность полета в сравнении с пилотируемыми и беспилотными разведывательными летательными аппаратами (до одного месяца);
- сравнительно малая стоимость эксплуатации и обслуживания, благодаря отсутствию на аэростате силовой установки и как следствие затрат на энергоносители (топливо) и выработку ресурса;
- высокая помехозащищенность линии передачи данных и боевая живучесть самого аппарата;

- уменьшаются искажения в результате отражения волн РЛС от земли;
- увеличивается зона обзора (уменьшаются зоны закрытия, используемые НЛА для полёта).

Для фиксации аэростатов, используются привязанные к ним молниезащищённые кабель-тросы. Внутри тросов прокладывается электропроводка для питания оборудования на аэростате (энергетическая установка, питающая средства РЛС остается на земле), а также волоконно-оптическая линия связи для передачи полученных данных. Это позволяет уменьшить подъемные способности аэростата, обеспечивает закрытие обмена информации от внешних наблюдателей [3].

Заключение

Комплекс для запуска аэростатов с размещенными на них средствами обнаружения может быть реализован в мобильном исполнении. А развитая сеть дорог позволит проводить быструю передислокацию данных систем в заданный район. Что в случае необходимости даст возможность произвести перегруппировку сил и средств на выбранных направлениях. И повысит эффективность средств обнаружения НЛА.

Список источников

1. Справочник офицера противовоздушной обороны / под ред. Г.В. Зимина. М.: Воениздат, 1981. 431 с.

2. Радиолокационные устройства / под редакцией В.А. Григорина-Рябова. М.: Советское радио, 1970. 320 с.

3. Мустафаев Н.Г., Гончаров А.М. Обзор и возможности применения аэростатов для обнаружения воздушных объектов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2023.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.396.66

ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ НИЗКОЛЕТЯЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Гончаров Александр Михайлович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность применения акустических приборов для обнаружения низколетящих летательных аппаратов.

Ключевые слова: низколетящий летательный аппарат, акустические приборы, акустический отпечаток

Для цитирования: Гончаров А.М. Об одном из способов применения акустических приборов для обнаружения низколетящих летательных аппаратов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 289–293.

Окружающий нас мир — это мир, насыщенный звуками. Вокруг слышен шум ветра и щебетанье птиц, звучат голоса людей и музыка, ревут моторы и шелестят листья…

С точки зрения физики звук — это механические колебания, которые распространяются в упругой среде: воздухе, воде, твердом теле. Колеблющаяся струна приводит в движение окружающий её воздух, то сжимая его - то разрежая. Слои повышенного и пониженного давления распространяются во все стороны, образуя звуковые волны. Достигнув человеческого уха, эти колебания передаются барабанным перепонкам, в результате человек слышит звучание струны. Способность человека воспринимать колебания, отразилась в учении о звуке. Акустика от греческого akustikos — слуховой, слышимый.

К числу важнейших свойств газов следует отнести их вязкость. Вязкостью называется внутреннее трение в газообразных телах. У газов (воздуха) вязкость мала. Однако при движении вблизи твердых тел это не так. На рисунке 1 показано изменение скорости течения вблизи твердой стенки.

© Гончаров А.М., 2026

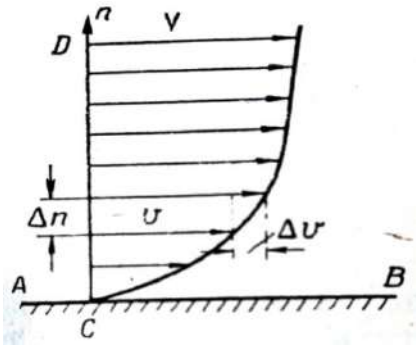


Рис. 1. Изменение скорости течения вблизи твердой стенки

Из рисунка 1 видно, что частицы, находящиеся между собой на малом расстоянии Δn, за единицу времени претерпят смещение относительно друг друга, равное изменению скорости Δv. *V* — скорость воздушного потока вдали от твердой стенки А — В. Сдвиг частиц свидетельствует о действии касательных сил трения между соседними слоями, движущимися с разными скоростями.

При полете на дозвуковой и звуковой скоростях крыло летательного аппарата действует на обтекающий его поток газа. Сила реакции крыла равна и противоположна той силе, какую крыло само испытывает со стороны потока. Эта реакция также вызывает движение массы воздуха. На рисунке 2. Показано движение воздуха, индуцированное крылом.

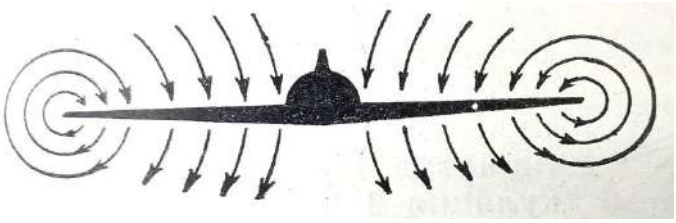


Рис. 2. Движение воздуха, индуцированное крылом

При полете на сверхзвуковой скорости, за крылом образуется вихрь. Как показано на рисунке 3.

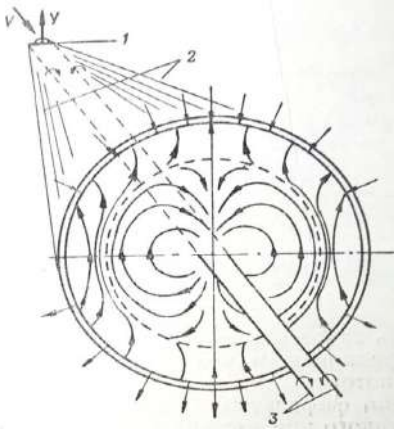


Рис. 3. Вихрь за крылом в сверхзвуковом потоке: 1 — крыло (несущий вихрь); 2 — конусы возмущений; 3 — вихрь за крылом в сверхзвуковом потоке [1]

Трение частиц воздуха о крыло летательного аппарата в полете, вихревые потоки, возникающие за летательным аппаратом всё это, благодаря современным акустическим приборам даёт возможность услышать сам полет (аэродинамический шум).

Каждый воздушный объект в полете создаёт индивидуальный портрет цели. Одним из методов выявления такого портрета является акустическая индикация, при которой, после соответствующей обработки данного сигнала, получается акустический образ цели, аналогичный привычным для человека акустическим шумам.

Акустический отпечаток низколетящего летательного аппарата (НЛА) — это характерный шум лопастей, работа двигателя, аэродинамический шум (звук, вызванный движением воздушных потоков).

Идея применения акустических приборов для обнаружения воздушных объектов не нова. Еще во время первой мировой войны применялись такие устройства для поиска и сопровождения воздушных объектов: аэропланов и аэростатов. На рисунке 4 показан один из акустических приборов начала XX в.



Рис. 4. Двурогая система на Боллинг Филд, США, 1921 г.

Ночью в безветренную погоду звук летящего аэростата можно было услышать за 20 км [2].

На рисунке 4 видно, что оператором акустического прибора являлся человек, который благодаря своим ушам и опыту работы с данным прибором, производил поиск цели в заданном районе.

Используя современные высокочувствительные микрофоны, можно записать и звуковые волны и далее передать полученный материал для компьютерной обработки. Благодаря быстродействию электронно-вычислительной машины, и возможности её работы

с большим объемом поступающей информации выявление, НЛА становится более эффективным.

Для идентификации НЛА необходимо изучить звуковой ландшафт — естественную акустическую среду территории, на которой производится поиск (шум магистрали, шум дождя, крики стаи перелетных птиц).

Затем сравнить её с имеющимися в базе акустическими отпечатками различных НЛА, выявить их, определить направление движения и передать дальше на другие средства слежения.

Применение акустических приборов возможно в местах, где радиолокационные станции (РЛС) и оптические приборы не могут обнаружить НЛА в закрытых зонах видимости. На рисунке 5 показан маршрут облета НЛА зон контролируемых РЛС.

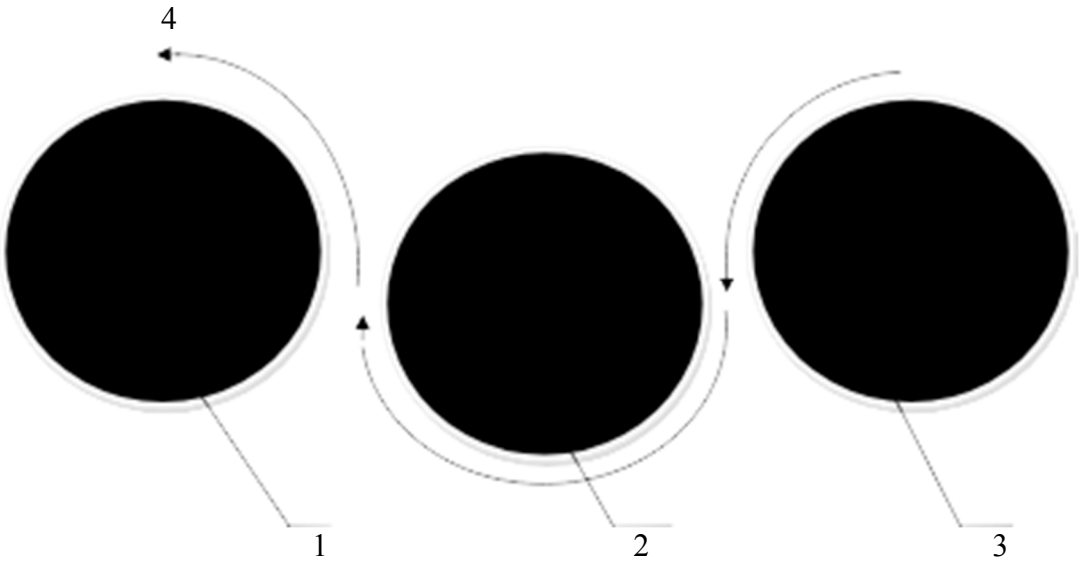


Рис. 5. Маршруты облета НЛА зон контролируемых РЛС:
1–3 — зоны, контролируемые РЛС; 4 — маршрут полета НЛА

Недостатками акустических приборов являются большое влияние скорости ветра, дождя, малая дальность обнаружения (в несколько сот метров).

Однако преимущества их использования это: малая цена по сравнению с РЛС, простота в установке и эксплуатации, эффективная работа на малых высотах.

Комплексное использование акустических приборов, РЛС, визуальных индикаторов позволит получить более точную информацию о состоянии воздушного пространства.

Позволит решить задачи:

- осуществлять поиск НЛА;
- распознавать классы аэродинамических целей;
- отличать сигналы целей от сигналов местных предметов;
- определять факт сопровождения групповой цели;

- контролировать поведение и прогнозировать возможные действия цели (начало маневра, разделение групповой цели);
- обеспечивать контроль результатов огневого воздействия по цели.

При обнаружении акустическими приборами НЛА, информация об их местонахождении, направлении полета, скорости передается средствам противовоздушной обороны для принятия решения и позволяет сократить время реагирования РЛС при входе НЛА в зону их видимости.

Заключение

Применение акустических приборов для обнаружения НЛА на участках пространства недоступного для других средств РЛС (или при отсутствии РЛС в данной зоне) создает возможность постоянного наблюдения за воздушным пространством на малых высотах.

Список источников

1. Мельников А.П. Аэродинамика больших скоростей. М.: Воениздат, 1961. 424 с.

2. Радары из прошлого. Средства звукового наблюдения. URL: drive2/ru (дата обращения: 12.02.2026).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 35.2428

МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛН ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА В СОВРЕМЕННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЯХ

Денисов Роман Александрович, Столярова Инна Владимировна
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Моделирование с использованием волн оптического диапазона в современных радиолокационных станциях (РЛС).

Ключевые слова: радиолокационные станции, оптико-электронный канал, испытания, оптический канал, дальность обнаружения

Для цитирования: Денисов Р.А., Столярова И.В. Моделирование с использованием волн оптического диапазона в современных радиолокационных станциях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 294–298.

В свете последних событий в мире, на первое место выходят способы борьбы с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). В данном контексте на приоритетное место занимает оптический канал. Большинство современных РЛС имеет оптико-электронный канал или контрастный тепло-телевизионный. Очень часто обе эти системы объединены для повышения эффективности РЛС [1]. Увеличение количества новых РЛС с оптическим каналом выдвигает новые требования по испытаниям данных новшеств. Наравне со строгим электродинамическим моделированием, всё чаще находит применение моделирование с помощью волн оптического диапазона. Оно позволяет достаточно просто получить приближённые сведения об отдельных параметрах рассеянных полей и поэтому широко применятся для решения частных задач. Например, световые волны с успехом применяются для нахождения «блестящих точек», т.е. мест максимального отражения радиоволн, это особенно актуально в сфере поиска БПЛА. Для их нахождения хорошо полированная металлическая модель целиком оснащается широким лучом света и фотографируется. Естественно, что при повороте модели блестящие точки перемещаются.

© Денисов Р.А., Столярова И.В., 2026

Измерение средних значений эффективная площадь рассеяния (ЭПР) с применением некогерентных колебаний.

С помощью некогерентного белого или монохроматического света могут быть измерены не только местоположения блестящих точек, но и диаграммы средних значений ЭПР. Для этого необходимо облучать модель пучком параллельных лучей и принимать рассеянный свет с помощью приёмника световых волн, например с помощью фотоэлемента. Для удобства усиления принятого сигнала можно модулировать облучающий свет звуковой частотой [2].

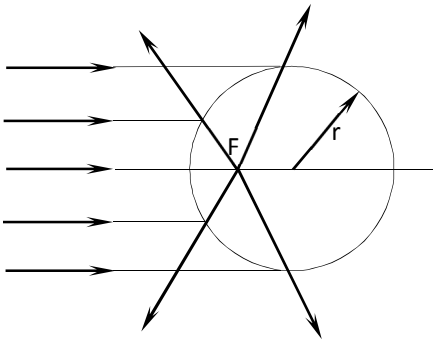


Рисунок 1– К расчёту ЭПР шара при некогерентных колебаниях

Проведём расчёт величины ЭПР шара и пластины для некогерентных колебаний методом геометрической оптики и сравним полученные значения с ЭПР для когерентных колебаний. Эти расчёты действительны только для тел, размеры которых много больше длины волны. При расчёте ЭПР шара на рисуноке 1 будем считать, что шар облучается пучком параллельных лучей и приёмник удалён настолько, что лучи в месте приёма также можно считать параллельными. Как известно, можно приближённо считать, что при отражении пучка параллельных лучей от шара все отражённые лучи исходят из одной точки F, находящейся от центра шара на расстоянии, равном $r/2$ (r — радиус шара).

Обозначим плотность потока мощности, падающей на шар волны, через P_1, тогда вся мощность, рассеянная шаром, равна этой величине, умноженной на сечение шара, т.е.:

$$P_1 \pi r^2. \tag{1}$$

В точке приёма на расстоянии R от рассеивателя, если рассеяние происходит равномерно во всё пространство, плотность потока мощности равна:

$$\frac{P_1 \pi r^2}{4 \pi R^2}. \tag{2}$$

Использовав выражение для ЭПР:

$$\sigma = \lim_{R \to \infty} 4 \pi R^2 \frac{P_2}{P_1}. \tag{3}$$

Найдём, что для шара:

$$\sigma_{0n}=\pi R^2. \quad (4)$$

Таким образом, для шара значение ЭПР на когерентных и некогерентных колебаниях одинаково. Иначе дело обстоит для пластины. Если площадь пластины, на которую лучи падают нормально, равна *S*, то рассеянная мощность будет P_1S, а плотность потока мощности в месте приёма:

$$P_2=\frac{P_1 S}{4\pi R^2} \quad (5)$$

С помощью выражения (3) найдём, что для пластины:

$$\sigma_{on}=S \quad (6)$$

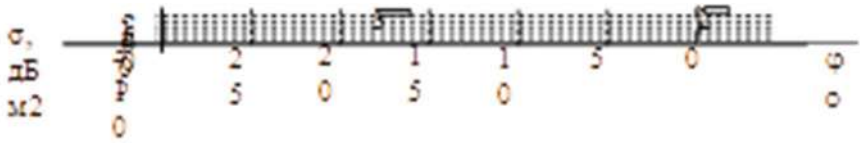




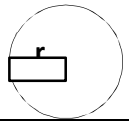
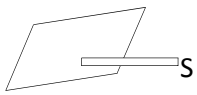
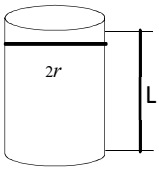
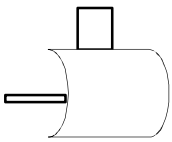
Рис. 2. Диаграммы ЭПР, полученные при моделировании на оптическом некогерентном излучении (1); моделировании на СВЧ (медианные значения) (2); моделировании на СВЧ (истинная диаграмма) (3)

Аналогично рассчитывается для цилиндров и тел двойной кривизны, значения которых приведены в таблице. В этой же таблице даны значения коэффициента, показывающего, во сколько раз ЭПР при когерентных колебаниях больше, чем ЭПР при некогерентных колебаниях.

Из таблицы видно, что только сфера и поверхность двойной кривизны имеют одинаковые значения ЭПР при когерентных и некогерентных колебаниях. Так как реальные БПЛА имеют сложную форму, что с помощью моделирования на некогерентных колебаниях оптического диапазона нельзя получить истинную лепестковую диаграмму рассеяния таких летательных аппаратов.

Как показали экспериментальные исследования, диаграмма обратного рассеяния модели самолёта, измеренная на некогерентных световых колебаниях, отличается от усреднённой диаграммы, измеренной на СВЧ, не более чем на 3,5 дБ.

Таблица. Значения ЭПР различных тел из хорошо проводящего материала

Форма тела	ЭПР при некогерентных колебаниях	ЭПР при когерентных колебаниях	k
Сфера 	πr^2	πr^2	1
Плоская пластина 	S	$4\pi S^2/\lambda^2$	$4\pi S^2/\lambda^2$
Цилиндр 	$\pi r^2 L$	$2\pi r L^2/\lambda$ при $r>\lambda/2$, $L>2\lambda$ |	$2\,L/r$
Поверхность двойной кривизны 	$\pi r_1 r_2$	$\pi r_1 r_2$	1

Оптические измерения выполнялись с помощью источника белого света и оптико-электронной системы и системы контрастного тепло-телевизионного канала. Измерения проводились для частот 8,6 и 34,4 ГГц. На рисунке 2 показана диаграмма и значения при статистической обработке её в интервале углов 1,66°. Эти значения приближённо совпадают с результатами оптических измерений.

Естественно, что оптическое моделирование с помощью некогерентных колебаний не позволяет выявить тонкую структуру диаграммы рассеяния и измерить фазы отражённых сигналов. Для самолётов такое моделирование позволяет получить диаграмму средних значений ЭПР. Установлено, что для самолётов распределение вероятностей ЭПР близко к релеевскому, т.е. рассеяние определяется совокупным действием нескольких блестящих точек со случайными фазами. Для релеевского распределения медианные и средние значения мало отличаются друг от друга. Этим и объясняется, что при оптических измерениях, которые фиксируют средние значения эффекта многих блестящих точек, результаты совпадают с медианными значениями ЭПР, измеренными на СВЧ. Отсюда

следует, что законность измерения средних значений ЭПР с помощью оптических некогерентных колебаний для рассеивателей другой формы должна быть доказана в каждом конкретном случае.

Выводы

Таким образом полученные данные позволят сократить время испытаний перспективных образцов РЛС с оптическим каналом. Уменьшить стоимость и время испытаний. Также данный метод позволит предварительно рассчитать практические данные и подтвердить или опровергнуть полученные результаты с закрепленным теоретическим обоснованием.

Список источников

1. Майзелис Е.Н., Торваногов В.А. Измерение характеристик рассеяния радиолокационных целей. Изд. 4-е, доп. М.: Радио, 2015. 256 с.

2. Отчет о НИР «Исследования возможности применения безоблётных методов для снижения затрат при проведении полигонных испытаний». Учебник-21. Итоговый, книга 3, НИИЦ СПВО МН в.ч. 15644. 2022. 47 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.488

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭТАПА ПОДГОТОВКИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ К ПРОВЕДЕНИЮ ПОЛУНАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Бахмутов Дмитрий Вячеславович, Шахов Игорь Валентинович, Идилиева Екатерина Валерьевна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрен анализ этапа подготовки к проведению полунатурного эксперимента, также рассматриваются три подэтапа подготовки.

Ключевые слова: имитационное моделирование, математическая модель, полунатурное моделирование

Для цитирования: Бахмутов Д.В., Шахов И.В., Идилиева Е.В. Особенности организации этапа подготовки имитационной моделирующей установки к проведению полунатурного эксперимента // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 299–304.

Предметом компьютерного моделирования может быть любая сложная система, любой объект или процесс. Категории целей при этом могут быть самыми различными. Компьютерная модель должна отражать все свойства, основные факторы и взаимосвязи реальной сложной системы, критерии ее оценки и ограничения.

Подготовка к проведению полунатурного эксперимента (ПНЭ) является наиболее ответственным этапом проведения испытаний и от данного этапа зависят сроки и результаты эксперимента. Ошибки, допущенные на этом этапе, могут привести к снижению достоверности результатов проводимых испытаний.

Этап подготовки к проведению ПНЭ можно разделить на три самостоятельных подэтапа:

- заблаговременная подготовка имитационной моделирующей системы (ИМС) к проведению испытаний образца изделия;
- заблаговременная подготовка ИМС к проведению ПНЭ;

© Бахмутов Д.В., Шахов И.В., Идилиева Е.В., 2026

- непосредственная подготовка ИМС к проведению ПНЭ.

Рассмотрим первый подэтап — заблаговременную подготовку ИМС к проведению испытаний образца.

Основной задачей данного подэтапа является формирование библиотеки программного обеспечения комплексной модели (ПО КМ) для испытаний образца.

На подэтапе заблаговременной подготовки ИМС к проведению испытаний образца необходимо выполнить следующие мероприятия:

- определить перечень имитационных моделей (ИМ) необходимый для проведения испытаний образца;
- проанализировать наличие данных ИМ в библиотеке ИМ ИМС и на основе этого анализа определить перечень ИМ, которые необходимо разработать;
- разработать новые ИМ (при необходимости);
- проанализировать функциональную достаточность ИМ из состава библиотеки ИМС для испытания образца и, при необходимости, обеспечить доработку ИМ, неудовлетворяющих требованиям испытаний данного образца изделия;
- провести доработки ИМ (при необходимости);
- сформировать библиотеку комплексной ИМ, предназначенную для проведения испытаний образца техники;
- проанализировать возможности существующей библиотеки системы документирования (СД) по формированию необходимых в процессе анализа результатов ПНЭ отчётных документов и проведению необходимых расчётов показателей качества испытываемого образца техники;
- провести разработку недостающих отчётных документов программ расчётов показателей качества испытываемого образца техники (при необходимости) и внести их в библиотеку СД.

Готовность ИМС к испытаниям проверяется на контрольной задаче. На основании результатов решения контрольной задачи разрабатывается Акт готовности ИМС к испытаниям, который представляется на первое заседание комиссии по испытаниям образца техники.

Следующий подэтап — заблаговременная подготовка ИМС к проведению ПНЭ.

Основной задачей данного подэтапа является формирование вариантов КМ для проведения ПНЭ.

На подэтапе заблаговременной подготовки ИМС к проведению ПНЭ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- провести разработку вариантов объектов моделируемых средств и вариантов обстановки для решения задач на всех этапах испытаний, определённых методиками испытаний образца;
- разработать техническое задание (ТЗ) на проведение ПНЭ (серии ПНЭ);
- подготовить ИД для настройки работы ИМ в условиях различных группировок моделируемых средств и ИД для различных вариантов обстановки;
- на основании ИД сформировать варианты КМ для решения задач на всех этапах испытаний, определённых методиками испытаний образца.

Разработка ТЗ осуществляется тематическим научным предприятием, ответственным за проведение испытаний образца. ТЗ согласовывается с предприятием имитационного моделирования с точки зрения использования возможностей программного обеспечения ИМС для достижения целей ПНЭ и корректного задания данных составных КМ, режимов работы объектов группировки, топологии и параметров связи и определения доступного перечня регистрируемых данных. ТЗ в общем случае содержит следующие сведения:

- объект испытаний;
- цели и задачи ПНЭ;
- состав привлекаемых реальных средств и моделей;
- общие положения;
- условия и порядок проведения экспериментов;
- схемы составных КМ;
- обязанности и порядок взаимодействия должностных лиц, привлекаемых к проведению ПНЭ;
- материально-техническое обеспечение;
- требования по безопасности и защите информации при проведении ПНЭ;
- требования по порядку обработки материалов регистрации ПНЭ и по представлению отчетности по ним.

Как правило, ТЗ охватывает серию проводимых ПНЭ с описанием максимально возможного фрагмента объекта и максимально возможного состава комплекса средств, которые потребуются для испытаний образца. Утвержденное ТЗ на проведение ПНЭ за неделю до начала ПНЭ установленным порядком передается в предприятие имитационного моделирования.

Одновременно с разработкой ТЗ тематическим научным предприятием, ответственным за проведение испытаний образца разрабатываются ИД по организации связи в соответствии с задаваемым в ТЗ фрагментом обстановки. Предприятием связи по ИД

при необходимости разрабатывается, согласовывается и утверждается схема организации связи. Если такой необходимости нет, то используется одна из имеющихся схем организации связи, которая указывается в ТЗ в разделе «Условия и порядок проведения ПНЭ».

Допускается вместо разработки ТЗ разрабатывать дополнения к уже существующим ТЗ на проведение ПНЭ. В этом случае отдельные разделы ТЗ могут быть опущены.

До утверждения ТЗ (дополнения к ТЗ) согласованные рабочие материалы, передаются установленным порядком в предприятие моделирования для организации работ по подготовке ИД.

Новое ТЗ или дополнение к ТЗ разрабатывается только в том случае, если цели и задачи ПНЭ, условия и порядок проведения ПНЭ не являются частным случаем целей и задач ПНЭ, условий и порядка проведения ПНЭ, сформулированных в одном из уже имеющихся ТЗ.

Далее порядок действий состоит в следующем:

1. Для каждого варианта создаваемой КМ заказывающим тематическим научным предприятием, ответственным за проведение испытаний образца готовится «Разрешение на проведение ПНЭ», в котором конкретизируются:

- состав привлекаемых ИМ, обычно путем уменьшения количества привлекаемых ИМ, используемых в максимально возможном фрагменте объектов;
- ИД для модели обстановки, обычно путем уменьшения количества воздушных объектов из максимально возможного состава обстановки;
- особенности проведения ПНЭ, в том числе по организации связи и передачи данных, целям и задачам ПНЭ, действиям расчета ИМС.

2. На основании «Разрешения на проведение ПНЭ» заказывающим тематическим научным предприятием, ответственным за проведение испытаний образца, разрабатывается также «Разрешение на ведение документирования результатов ПНЭ и обработку материалов регистрации», в котором конкретизируется перечень регистрируемых параметров и перечень отчетных документов.

3. Готовятся предложения по планированию ПНЭ, для их включения в недельный и суточные планы специальных работ;

4. На основании «Разрешения на проведение ПНЭ» осуществляется подготовка (корректировка) необходимых ИД, формирование и проверка вариантов КМ.

Если подготовка осуществляется по вновь разработанному ТЗ, то «Разрешение на проведение ПНЭ» и «Разрешение на ведение документирования результатов ПНЭ и обработку материалов регистрации» должны быть представлены в предприятие имитационного моделирования не менее чем за неделю до проведения ПНЭ для подготовки полного

комплекта ИД. Подготовка к проведению ПНЭ по вновь разработанному ТЗ (дополнению к ТЗ) занимает не менее одной недели, при этом планируемое время на подготовку ИД определяется решением руководителя предприятия имитационного моделирования, исходя из сложности ПНЭ.

Если для проведения ПНЭ разработка нового ТЗ (дополнения к ТЗ) не требуется, то готовятся новые «Разрешение на проведение ПНЭ» и «Разрешение на ведение документирования результатов ПНЭ и обработку материалов регистрации», со ссылками на уже существующие ТЗ или «Разрешения…», которыми изменяются или конкретизируются задачи ПНЭ, объем и содержание ИД, условия и порядок проведения ПНЭ.

В этом случае на подготовку к ПНЭ требуется не менее суток, в течение которых готовится и проверяется уточненный вариант КМ с использованием уже имеющихся данных. То есть, перед формированием КМ новые исходные данные готовятся путем корректировки, имеющиеся исходных данных и сохранения под новым именем для уточненного варианта КМ. Обычно корректировка осуществляется путем уменьшения количества привлекаемых моделей и удаления связанных с ними параметров и (или) путем удаления из состава ненужных объектов вместе с их характеристиками.

При непосредственной подготовке осуществляется проверка готовности технических средств ИМС к проведению ПНЭ и проверка сопряжения ИМС с испытываемым образцом ВВСТ и реальными средствами, привлекаемыми к проведению ПНЭ. Непосредственная подготовка начинается за час до начала ПНЭ. К этому моменту времени все необходимые технические средства ИМС должны быть включены и готовы к работе.

Непосредственная проверка начинается путем загрузки КМ и запуска комплексной модели в режиме обмена контрольным сообщениями без регистрации данных, завершается достижением устойчивого обмена между имитационными моделями и реальными средствами элементов группировки, привлекаемых к проведению ПНЭ.

О достижении устойчивого обмена технический руководитель работ на ИМС докладывает по связи руководителю ПНЭ, которым принимается решение на проведение ПНЭ.

Подготовительный этап проведения ПНЭ является ключевым, на котором проводятся основные процедуры сбора материала, необходимого для получения достоверных результатов.

Список источников

1. Павловский Ю.Н., Белотелов Н.В., Бродский Ю.В. Имитационное моделирование. М.: Академия, 2008.

2. Кузьмин Н.Н., Круталевич А.Г., Состояние и перспективы использования полунатурного и математического моделирования при проведении испытаний ВВТ ПВО межвидового назначения. Доклад на НТС 4 ГЦМП. 1999 г.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.626

МОДЕЛЬ АКУСТИЧЕСКОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО УДАРНОГО БПЛА КВАДРАКОПТЕРНОГО ТИПА

Карпинец Игорь Юрьевич, Павленко Сергей Николаевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Изучено влияние изменений температуры окружающей среды и направления ветра на распространение звуков, построение модели акустического обнаружения малогабаритного ударного БПЛА квадракоптерного типа.

Ключевые слова: модель акустического обнаружения

Для цитирования: Карпинец И.Ю., Павленко С.Н. Модель акустического обнаружения малогабаритного ударного БПЛА квадракоптерного типа // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 305–310.

Экспериментально доказано [1], что звуки высоких частот большой интенсивности кажутся несколько более низкими по высоте, чем звуки малой интенсивности. Разница в окраске звуков на низких и средних частотах ощущается очень отчетливо даже при небольших изменениях спектрального состава, а для звуков высоких частот те же изменения в спектре меньше меняют эту окраску, что представлено на рисунке 1.

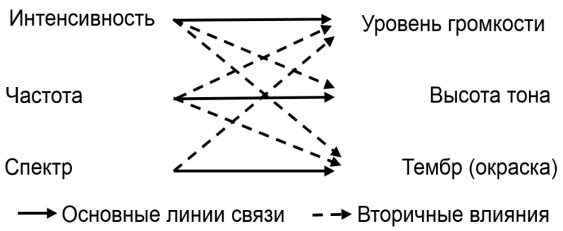


Рис. 1. Схема связи между слуховыми ощущениями наблюдателя и физическими свойствами квадрокоптера

Поэтому зависимость субъективно воспринимаемого уровня громкости от уровня звукового давления (SPL, дБ) и частоты выглядит как на представленном рисунке 2.

© Карпинец И.Ю., Павленко С.Н., 2026

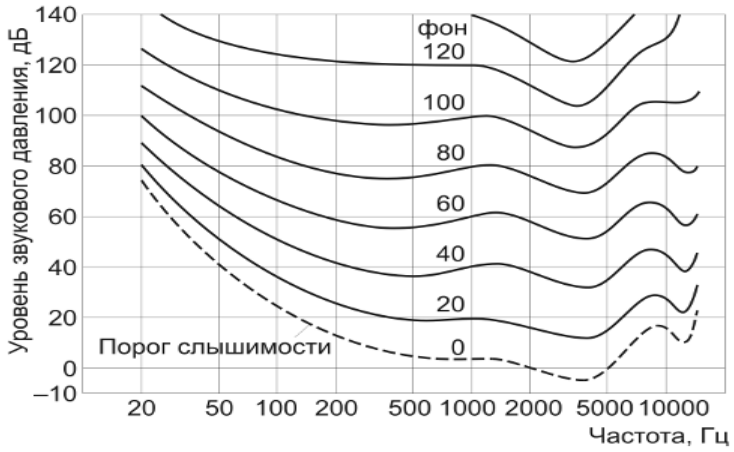


Рис. 2. Схема связи между слуховыми ощущениями наблюдателя и физическими свойствами квадрокоптера

Как известно [2], акустическое излучение воздушного винта дрона является сложным по своей структуре, так как лопасти винта оказывают периодическое силовое воздействие на окружающую среду и это приводит к излучению гармонической составляющей шума вращения, это ведёт к срыву потока воздуха по всей длине лопастей винта, который служит источником широкополосного вихревого шума. Вихревой шум, образующийся в результате пульсаций аэродинамического давления на поверхности лопасти и турбулентных пульсаций скорости потока в вихревой пелене, имеет сплошной спектр, поскольку пульсации давления и скорости носят случайный характер, а их распределение по частоте является непрерывным.

Звук от квадрокоптера в воздушном пространстве всенаправленный, другими словами, звуковая энергия распространяется равномерно во всех направлениях, поэтому распределение звукового давления зависит только от расстояния и уменьшается на 6 дБ с каждым удвоением расстояния от квадрокоптера.

Поскольку скорость распространения звука зависит от температуры в разных слоях атмосферы, температура слоев которых различна, звук будет иметь разную скорость. В среде с переменным показателем преломления звуковые волны будут распространяться по кривым линиям. При этом, как показывают многочисленные опыты, луч загибается всегда так, что расстояние от точки к точке волна проходит за самое короткое время. Данное положение носит название принципа Ферма. Иначе говоря, распространяющаяся в неоднородной среде волна изменяет направление так, чтобы продлить свой путь в среде с большей скоростью распространения и сократить его в слоях, где скорость распространения меньше.

Необходимо учитывать, что температура понижается с высотой, что обычно бывает днем, то звуковые лучи при этом загибаются вверх как показано на рисунке 3а. В результате на некотором небольшом расстоянии от источника звук перестает быть слышимым.

Если же с высотой температура увеличивается (температурная инверсия), звуковые лучи загибаются вниз как на рисунке 3б, и звук доходит до более отдаленных точек земной поверхности. Этим объясняется тот часто наблюдаемый факт, что ночью звук слышен на бóльшем расстоянии, чем днем.

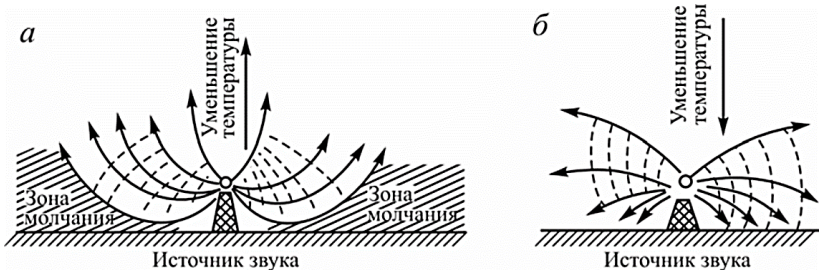


Рис. 3. Условия распространения звуков от температуры окружающей среды

При большой температурной инверсии звуковые лучи, испытав значительное преломление, возвращаются к поверхности земли, отражаются от нее и снова поднимаются вверх, как на рисунке 4.

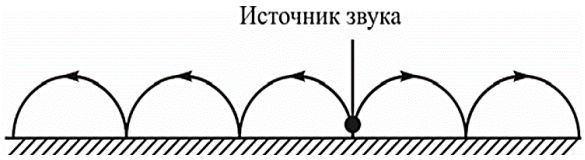


Рис. 4. Условия распространения звуков при большей инверсии

Таких отражений может быть несколько, звуковая энергия в этом случае концентрируется в некотором слое, который играет роль звукового канала. Дальность распространения при таких условиях значительно увеличивается. Особенно заметно это в тихую ночь над рекой, благодаря слабому поглощению звуковых волн водной поверхностью. Поэтому вдоль реки можно слышать даже слабые звуки на расстоянии нескольких километров. Если температура воздуха с высотой изменяется незначительно и ветра нет, то звук от источника распространяется, не испытывая заметного преломления. Так, в зимние морозные дни далеко слышен гудок поезда, скрип саней, стук топора в лесу и т.п.

При наличии ветра его скорость и скорость звуковой волны складываются. Разный характер загибания звуковых лучей в этом случае, представленном на рисунке 5, объясняет тот факт, что по ветру звук слышен дальше, чем против ветра [3].

Акустический шум квадрокоптера является одним из факторов его раннего обнаружения по азимуту и углу места в пространстве. Характерным признаком его акустического шума является стрекочущий, жужжащий звук низкой интенсивности, что обеспечивает процесс его идентификации, диагностики выполняемого им маневра в полете, параметры движения, такие как текущая скорость и направление.

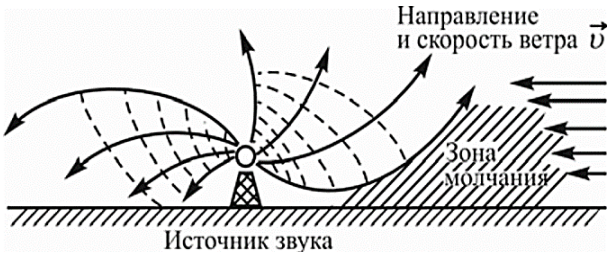


Рис. 5. Условия распространения звуков от направления ветра

В ходе натурального эксперимента по регистрации акустического шума низколетящего зарубежного образца квадрокоптера выполнен спектральный анализ акустического шума в моменте его взлета, зависания и полета на высоте 50 м, представленном на рисунке 6.

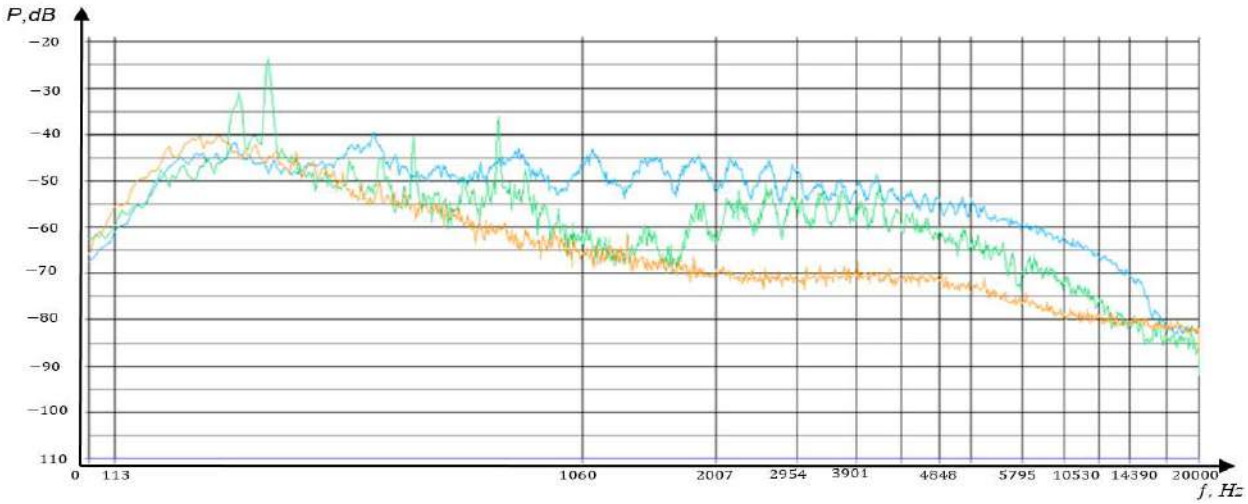


Рис. 6. Спектры шумов полигона (зеленый), начало горизонтального полета квадрокоптера (синий) и спустя 25 с (оранжевый)

Полет квадрокоптера производился над обширным участком местности лишенного растительности и строений, запись акустического шума производился на маршевой скорости квадрокоптера.

Экспериментально установлено, что при неблагоприятных условиях исследования акустического шума квадрокоптера на высоте 50 м, маршевой скорости горизонтального полета в пределах 16–23 м/с, температуре воздуха 0–50 °С, скорости порыва ветра 6 м/с акустический шум в моментах спада «вихревых атмосферных потоков» от винтомоторной группы зафиксирован на уровне 65 дБ, шум от вращения винтов квадрокоптера был слышен на расстоянии до 200 м. Для анализа использовалась выборка сигнала длительностью $T = 7…9$ с. Полезный сигнал лишь незначительно превышал уровень фона в моменты его спада при затихающих порывах ветра.

Исходя из анализа условий Эльтонской степи и данных, полученных в ходе экспериментальных наблюдений, можно спрогнозировать модель акустического обнаружения

низколетящего малогабаритного ударного БпЛА квадракоптерного типа, на которую будут оказывать влияния погодные условия, представленную на рисунке 7.

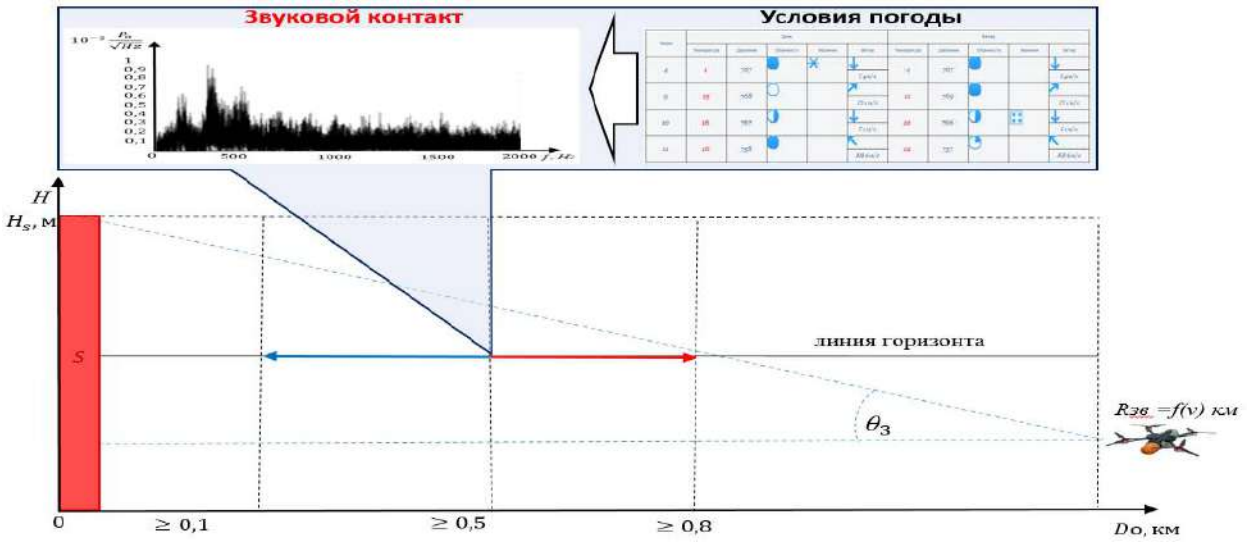


Рис. 7. Модель акустического обнаружения МУ БпЛА КТ в условиях Эльтонской степи: S — объект атаки МУ БпЛА КТ; $\Theta_З$ — угол атаки МУ БпЛА КТ ниже горизонта; D_o — дальность обнаружения МУ БпЛА КТ; H_S — высота объекта; $H_н$ — рост наблюдателя

Следует считать, что изменение температуры воздуха и скорости ветра с высотой делают атмосферу неоднородной средой с переменной скоростью звука. Это приводит к искривлению (рефракции) звуковых лучей.

Движение воздуха в атмосфере всегда турбулентное. Поэтому скорость и температура в каждой точке воздушного потока пульсируют по величине, а скорость, кроме того, по направлению. Это приводит к возникновению в атмосфере мелких неоднородностей и рассеиванию на них звуковой энергии, а значит, к значительному увеличению затухания звука.

Результаты анализа спектра акустического шума указывают на принципиальную возможность локализации и идентификации БПЛА квадракоптерного типа и предварительного прогноза параметров его движения при пассивной шумопеленгации с использованием данных о его собственном акустическом шуме.

Список источников

1. Леонков А.В. Прямая и непосредственная угроза // Арсенал Отечества. 2017. № 6 (26).

2. Ковылов О.В. Противодействие применению беспилотных воздушных судов в противоправных целях // Перспективы развития и применения комплексов с БПЛА / 924 ГЦ БпА Минобороны России. Коломна, 2016.

3. Николаев А.В., Копичев О.А., Галов С.Ю. Назначение, структура и вооружение типового комплекта сил и средств разведки формирований тактического звена управления сухопутных войск США // Вестник Академии военных наук. 2018. № 3 (64).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК (623.006)

МЕТОД РАСЧЁТА ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСПЫТЫВАЕМЫХ ОБРАЗЦОВ ВВСТ ПО ДАННЫМ ВСИ И ТИ

Матейко Сергей Васильевич, Волкова Надежда Александровна, Тимофеева Юлия Владимировна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрен метод получения точностных характеристик (ТХ) испытываемых образцов ВВСТ по данным внутрисистемных (ВСИ) и траекторных измерений (ТИ). Предложенный метод расчёта ТХ испытываемых образцов ВВСТ осуществляется с помощью математического пакета в среде MathCAD Professional.

Ключевые слова: объект испытаний, точностные характеристики, средства регистрации параметров ВСИ

Для цитирования: Матейко С.В., Волкова Н.А., Тимофеева Ю.В. Метод расчёта точностных характеристик испытываемых образцов ВВСТ по данным ВСИ и ТИ // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 311–319.

Объектом испытаний являются средства ВВСТ, которые поступают на полигон для проведения предварительных, государственных испытаний или иного вида испытаний, в ходе проведения которых необходимо определить точностные характеристики испытываемого объекта с целью проверки их соответствия предъявленным требованиям.

Целью испытаний является получение точностных характеристик, при дальнейшем анализе которых исследователь способен будет сделать вывод об соответствии испытываемого объекта заданным тактико-техническим требованиям заказчика и разработчика объекта.

ТХ испытываемого объекта могут быть получены при анализе проведения как одного натурного эксперимента (расчёт ТХ на одном временном участке), так и при анализе проведения серии однотипных натурных экспериментов (расчёт объединённых ТХ).

Для расчёта ТХ используются данные, полученные средствами регистрации параметров ВСИ испытываемого объекта и данные эталонных траекторных средств измерений:

© Матейко С.В., Волкова Н.А., Тимофеева Ю.В., 2026

- РЛС «Кама-Н»;
- ОЭС «Вереск»;
- ОЭС ТИК;
- КНС «Верхушка-13Б».

Из общего объёма разнообразных данных эталонных средств траекторных измерений формируется объединенная эталонная траектория полета воздушного объекта (ВО) и рассчитываются параметры ВО, пересчитанные в позицию дислокации испытываемого средства.

ТХ рассчитываются путем сравнения информации ВСИ и ТИ. Информация ТИ принимается в качестве эталонной информации. Сравнение информации ТИ и ВСИ осуществляется после взаимной привязки их по времени [1].

Для расчета ТХ формируются объединенные массивы информации ВСИ и ТИ.

Основной задачей при формировании объединённого массива является поиск и определение параметров движения воздушного объекта в массиве ТИ, соответствующим по времени подобным параметрам из массива ВСИ, испытываемого образца ВВСТ.

Процесс формирования объединённого массива информации ВСИ и ТИ описан в статье «Метод подготовки и объединения информации ВСИ и ТИ для расчёта точностных характеристик испытываемых образцов ВВСТ» [2].

В зависимости от поставленной задачи ТХ могут рассчитываться для следующих величин: x, y, z, H, D, β, ε, V, V_x, V_y, V_z , V_R ,Ψ, где x, z — составляющие дальности в горизонтальной плоскости; y — составляющая дальности в вертикальной плоскости; H — высота; D — дальность, β — азимут, ε — угол места; V — скорость; V_x, V_y, V_z — составляющие скорости; V_R — радиальная скорость; Ψ — курс.

Для оценки ТХ на одном временном участке полёта ВО используются следующие показатели [3]:

- математическое ожидание ошибки определения координат и параметров ЛА (m_k);
- среднеквадратическое отклонение ошибки определения координат и параметров полёта ВО (σ_k);
- среднеквадратическая ошибка определения координат и параметров полёта ВО (η_k);
- доверительный интервал (J_m) математического ожидания при заданном значении доверительной вероятности (P_m);
- доверительный интервал среднеквадратического отклонения (J_σ) при заданном значении доверительной вероятности (P_σ).

После формирования объединённого массива информации ВСИ и ТИ определяются невязки (единичные разности) между идентичными данными ВСИ и ТИ:

$$\Delta K_i = K_i \text{ ВСИ} — K_i \text{ ТИ}, \quad (1)$$

где K_i ВСИ — значение координаты или параметра ВО по данным ВСИ в момент времени t_i;

K_i ТИ — значение координаты или параметра ВО по данным ТИ в момент времени t_i;

Конечная разность ΔK_i используется для расчета оценок ТХ.

Далее производится расчет:

- математического ожидания ошибки измерений (систематической ошибки — m_k):

$$m_k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta K_i}{n}, \quad (2)$$

где n — количество измерений (точек данных) на временном участке ВСИ;

K — любой параметр, для которого рассчитываются ТХ;

- среднеквадратического отклонения ошибки измерений (σ_k):

$$\sigma_k = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} ¿¿¿¿}, \quad (3)$$

- среднеквадратической ошибки измерения (ηk):

$$\eta_k = \sqrt{\sigma_k^2 + m_k^2}, \quad (4)$$

Определяется доверительный интервал оценки математического ожидания при заданном значении доверительной вероятности P_m:

$$J_{\beta m} = \pm t\beta \, \sigma_{m_k}, \quad (5)$$

где $\sigma_{m_k} = \sqrt{\frac{\sigma_k^2}{n}}$ — среднеквадратическое отклонение оценки математического ожидания;

t_β — коэффициент, определяющий для нормального закона число среднеквадратических отклонений, которое нужно отложить вправо и влево от центра рассеивания для того, чтобы вероятность попадания в полученный участок была равна P_m (коэффициент, берется из таблицы, при заданном значении доверительной вероятности P_m).

Доверительный интервал для математического ожидания ошибки измерения (систематической ошибки):

$$J_m = (m_k - J_{\beta m} \; ; \; m_k + J_{\beta m}), \quad (6)$$

Определяется доверительный интервал оценки среднеквадратического отклонения при заданном значении доверительной вероятности (P_σ);

$$J_{\beta\sigma} = \pm\sqrt{t_\beta \sigma_{D_k}}, \quad (7)$$

где: $\sigma_{D_k} = \sqrt{\frac{2}{n-1}}\sigma_k^2$ — среднеквадратическое отклонение дисперсии.

Доверительный интервал для среднеквадратического отклонения:

$$J_\sigma = \left(\sqrt{\sigma_k^2 - t_\beta \sigma_{D_k}}; \sqrt{\sigma_k^2 + t_\beta \sigma_{D_k}}\right), \quad (8)$$

После определения доверительных интервалов производится проверка на достоверность данных ВСИ по критерию 3σ и отбраковка недостоверных данных.

Так как ошибки измерений подчиняются нормальному закону распределения, то при расчёте ТХ критерием отбраковки недостоверных сообщений является величина $3\sigma_k$, поэтому если единичные разности ΔK_i отклоняется от центра рассеивания в одну и другую сторону не более чем на 3σ, то измерения считаются достоверными.

Проверка на достоверность проводится по формуле:

$$| \Delta K_i — m_k | \leq 3\sigma_k, \quad (9)$$

Все случайные величины, для которых не выполняется это условие, считаются недостоверными и из дальнейшей обработки исключаются.

Отбраковка по критерию 3σ осуществляется в несколько этапов:

- на первом этапе все сообщения считаются достоверными и по ним находят m_k и σ_k;
- на втором этапе сообщения проверяются на достоверность по критерию 3σ, и после отбраковки производится повторный расчёт ТХ. Отбраковку ведут до тех пор, пока количество не отбракованных сообщений на N+1 этапе не сравняется с количеством не отбракованных сообщений на N этапе (т.е. выполняется вышестоящее условие).

При анализе проведения серии однотипных натурных экспериментов проводится объединение ТХ, полученных на различных участках счета (расчёт объединённых ТХ).

Объединение ТХ производится для обобщения статистических характеристик m, σ, η по некоторым общим признакам. Такими признаками могут быть принадлежность участков счета ТХ одному и тому же заходу, эксперименту, серии однотипных экспериментов и т.п.

Для оценки обобщённых ТХ по одному эксперименту или нескольким однотипным экспериментам используются следующие показатели:

- среднее значение систематических ошибок определения координат и параметров ВО ($m_{ср}$);
- среднее значение среднеквадратического отклонения систематических ошибок ($\sigma_{ср}$);

- среднеквадратическое отклонение математического ожидания (σ_m);
- общее среднеквадратическое отклонение объединения ($\sigma_{общ}$);
- суммарная ошибка объединения (η);

Расчёт обобщённых ТХ осуществляется по следующему алгоритму:

- производится расчет среднего значения математического ожидания:

$$m_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i}, \quad (10)$$

где m_i — значение математического ожидания в i-м участке счета;

n_i — количество точек в i-м участке счета;

n — количество обобщаемых участков счета ТХ;

- производится расчет среднего значения среднеквадратического отклонения систематических ошибок:

$$\sigma_{ср} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i}}, \quad (11)$$

- производится расчет среднеквадратического отклонения математического ожидания:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} m_i^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i} - m_{ср}^2}, \quad (12)$$

- определяется среднеквадратическое отклонение объединения:

$$\sigma_{общ} = \sqrt{\sigma_{ср}^2 + \sigma_m^2}, \quad (13)$$

- определяется среднеквадратическая (суммарная) ошибка объединения:

$$\eta = \sqrt{\sigma_{общ}^2 + m_{ср}^2}, \quad (14)$$

Документирование результатов совместной обработки информации ТИ и ВСИ в табличном и графическом виде может быть произведено путем отображения на экране ПЭВМ или выдачи таблиц и графиков на печать.

Пример результатов расчёта ТХ в виде таблиц и графиков представлен ниже:

Имя файла ТИ: 311_25_317to

Имя файла ВСИ: r311vsidbe Дата обработки: 28.03.2024

Результаты совместной обработки от 28.03.2024

Расчет ТХ произведен с доверительной вероятностью	P =	0,8	P =	0,8	P =	0,8
Расчет ТХ произведен с доверительными интервалами для МО	δ_1 =	100	δ_2 =	100	δ_3 =	100
Расчет ТХ произведен с доверительными интервалами для СКО	δ_1 =	50	δ_2 =	50	δ_3 =	50
Расчет ТХ произведен для следующих параметров:	D		B		E	

Имя файла ТИ: 311_25_317to

Имя файла ВСИ: r311vsidbe

Система: XXX Работа №: 311 Пуск XXX Участок: 8 Позиция: 317

Время	Невязки			Информация ВСИ			Информация ТИ (эталон)		
T, с	Δ*D*, м	Δβ (гр_ммсс)	Δε (гр_ммсс)	Дальность *D*, м	Азимут β (гр_ммсс)	Угол места ε (гр_ммсс)	Дальность *D*, м	Азимут β (гр_ммсс)	Угол места ε (гр_ммсс)
21,03	–171,8	–1,48	8,48	23102,7	16,1443	22,3538	23274,5	16,1612	22,2709
21,14	–170,71	–1,22	8,49	23248,9	16,1528	22,2453	23419,61	16,1641	22,1624
21,25	–170,12	–1,31	8,37	23394,2	16,1605	22,142	23564,32	16,1723	22,0558
21,36	–169,69	–1,41	8,23	23539,3	16,1642	22,0347	23708,99	16,1807	21,5533
21,57	–157,38	–1,54	6,88	23827,8	16,1757	21,4235	23985,18	16,1929	21,3542
21,68	–158,6	–1,81	6,75	23971,3	16,1826	21,3205	24129,9	16,2015	21,252
21,79	–159,95	–2,32	6,64	24114,8	16,1846	21,2143	24274,75	16,2105	21,1505
21,9	–161,8	–2,52	6,55	24257,8	16,1925	21,1122	24419,6	16,2156	21,0449
22	–151,08	–2,73	5,83	24400,2	16,1958	21,0119	24551,28	16,2242	20,5529
22,12	–167,6	–3,12	6,72	24541,7	16,203	20,5101	24709,3	16,2337	20,4418
22,34	–170,7	–3,86	7,21	24826,7	16,2108	20,3133	24997,4	16,2459	20,2421
22,44	–159,04	–3,94	6,4	24969,2	16,2139	20,2143	25128,24	16,2535	20,1519
22,55	–161,86	–4,03	6,4	25110,3	16,2213	20,1147	25272,16	16,2615	20,0523
22,66	–165,99	–3,9	6,55	25250	16,2259	20,0202	25415,99	16,2653	19,5529
22,77	–168,5	–3,87	6,43	25390,4	16,2325	19,5222	25558,9	16,2717	19,4556
22,88	–170,62	–3,86	6,13	25531,2	16,2349	19,4231	25701,82	16,2741	19,3623

Имя файла ТИ: 311_25_317to

Имя файла ВСИ: r311vsidbe

Отбракованные точки по критерию 3σ		
по 1-му параметру	**по 2-му параметру**	**по 3-му параметру**
–	21,46	22,22

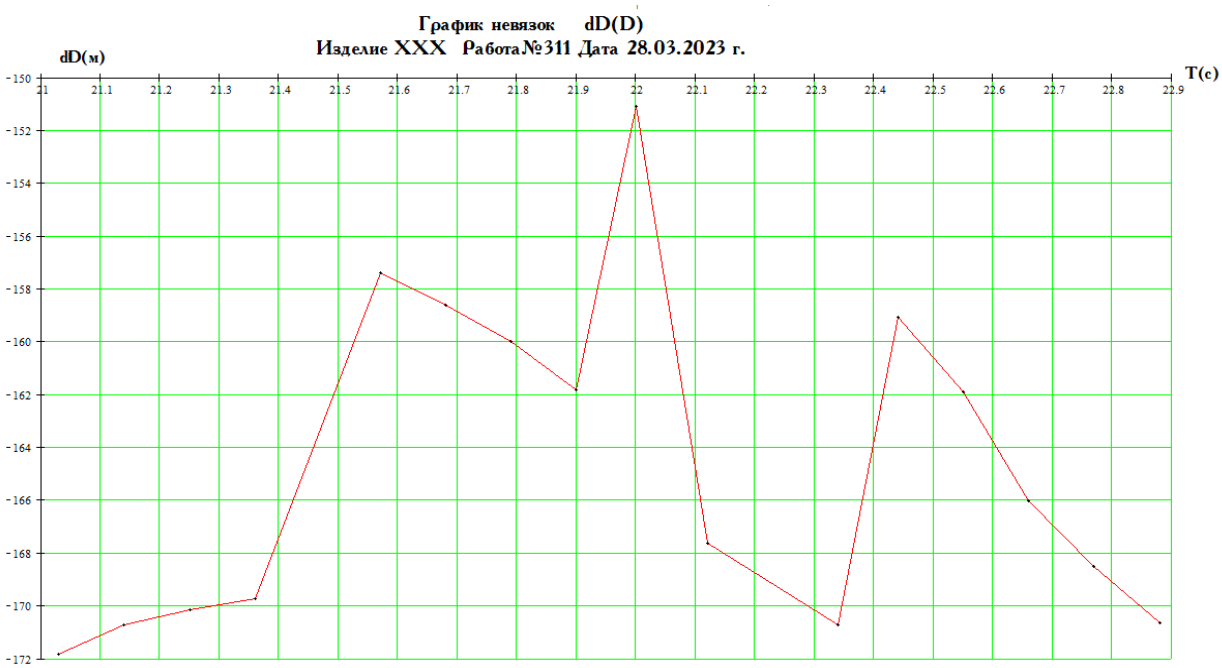
Имя файла ТИ: 311_25_317to

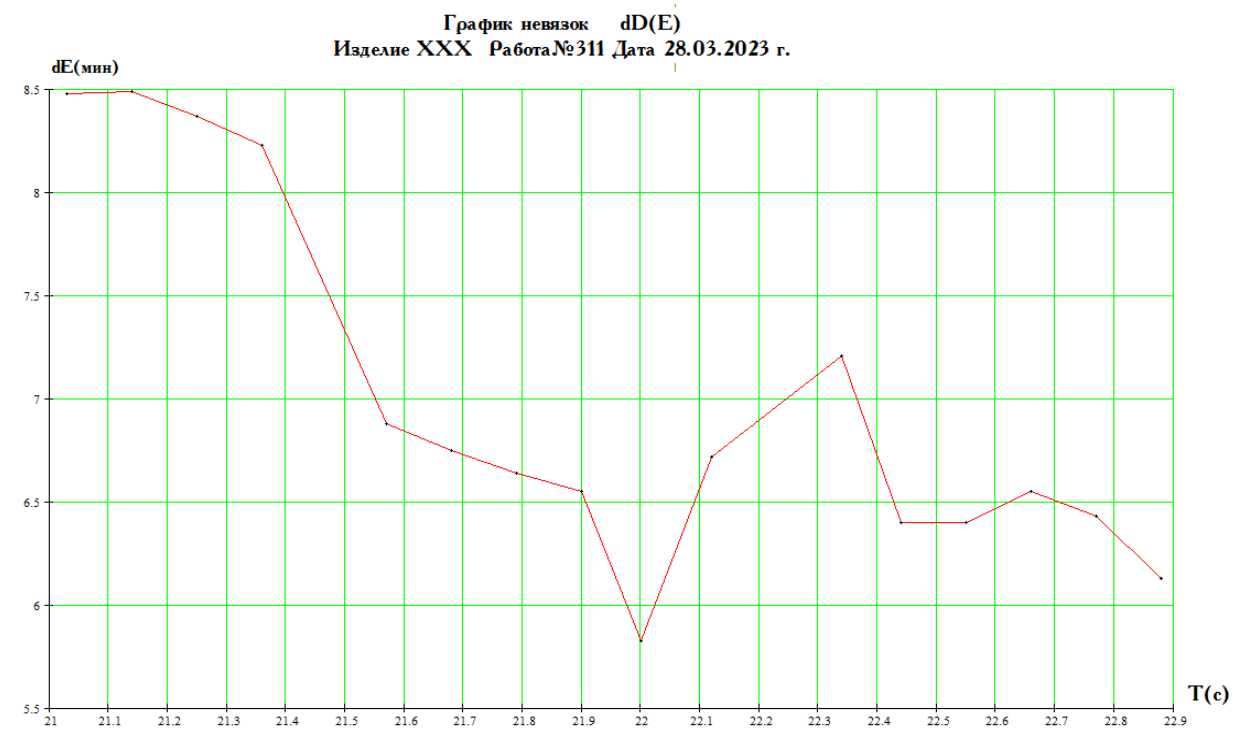
Имя файла ВСИ: r311vsidbe Дата обработки: 28.03.2024

Протокол расчета ТХ от 28.03.2024

Система: XXX Работа №: 311 Пуск XXXX Участок: 8 Позиция: 317

Расчет ТХ произведен с доверительной вероятностью					P =	0,8	P =	0,8	P =	0,8	
Расчет ТХ произведен с доверительными интервалами для МО					δ_1 =	100	δ_2 =	100	δ_3 =	100	
Расчет ТХ произведен с доверительными интервалами для СКО					δ_1 =	50	δ_2 =	50	δ_3 =	50	
Расчет ТХ произведен для следующих параметров:					*D*		B		E		
Участок	Тр. ВСИ	$T_н$	$T_к$	Зона *D*, км	ТХ		*D*, м	β, гр_ммсс		Ɛ, гр_ммсс	
8		21,03	22,88		До отбраковки:						
8		21,03	22,88		После отбраковки:						







Вывод

Предложенный метод расчета ТХ испытываемых образцов ВВСТ по данным ВСИ и ТИ позволяет исследователю провести более точный и детальный анализ поведения испытываемого образца в различных условиях проведения эксперимента, определить оценки ТХ испытываемых систем вооружения и сделать вывод о соответствии либо несоответствии испытываемого образца заданным тактико-техническим требованиям заказчика и разработчика объекта.

Список источников

1. Ашурбейли И.Р., Лаговиер А.И., Соколов С.П. Сложные радиоэлектронные системы вооружения. Планирование и управление созданием. М.: Радиотехника, 2010.

2. Матейко С.В., Волкова Н.А. Метод подготовки и объединения информации ВСИ и ТИ для расчёта точностных характеристик испытываемых образцов ВВСТ. НТС войсковой части 15644. 2023.

3. Гаврин И.И., Матросов В.Л. Краткий курс теории вероятностей математическая статистика. М.: Прометей МГПИ им. В.Л. Ленина, 1980.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.746.-519

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ДАННЫХ ДЛЯ ТОЧНОГО ПРИЗЕМЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Метель Виталий Евгеньевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена методика расчёта данных для точного приземления беспилотного летательного аппарата парашютным способом в заданном районе, позволяющая автоматизировать процесс определения точки начала раскрытия парашюта беспилотного летательного аппарата.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, расчет данных, траектория полета

Для цитирования: Метель В.Е. Методика расчета данных для точного приземления беспилотного летательного аппарата // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 320–325.

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стремительно приобретают популярность и широко применяются в различных сферах, включая военную, и имеют большой потенциал для решения ряда актуальных задач. Например, они могут использоваться для разведки, наведения огня, поиска и спасения, бесконтактного минирования и прочего.

Более эффективное использование БПЛА позволяет сократить затраты на выполнение определенных задач, уменьшить риски для операторов и минимизировать воздействие на окружающую среду. Однако для достижения этих результатов необходимо продолжать исследования и разработки в данной области. И одной из проблем повышения качества использования БПЛА является расчет данных для его точного приземления в заданной точке. Особенно актуально этот вопрос стоит при применении БПЛА, выполняющими посадку с использованием парашютов.

© Метель В.Е., 2026

В штатном режиме полета для выполнения посадки БПЛА в заданном районе площадки приземления определяется точка начала раскрытия парашюта (ТНРП), которая в настоящий момент выбирается оператором приблизительно, с учетом влияния постоянной составляющей скорости и направления ветра на траекторию снижения БПЛА. При этом велика вероятность того, что оператор допустит существенную погрешность при определении ТНРП и БПЛА совершит посадку в незапланированном районе. Во избежание этого предлагается автоматизировать процесс расчета координат ТНРП с учетом навигационных параметров ветра.

Влияние ветра на полет БПЛА проявляется в том, что относительно земной поверхности его перемещение является следствием двух движений: относительно воздуха с истинной воздушной скоростью *V;* вместе с воздушной массой в сторону, куда дует ветер со скоростью *U*.

Автоматизация расчета навигационных параметров ветра для определения координат ТНРП заключается в сборе и анализе данных о полете БПЛА перед посадкой на различных высотах и направлениях полета и состоит из нескольких этапов.

Определение скорости и направления ветра, навигационные данные о полете БПЛА поступают в наземный пункт управления (НПУ) с определенной дискретностью и их значения усредняются. С помощью навигационного треугольника скоростей (НТС) по значениям уже усредненных навигационных данных полета БПЛА рассчитываются параметры ветра (его скорость и направление; рис. 1).

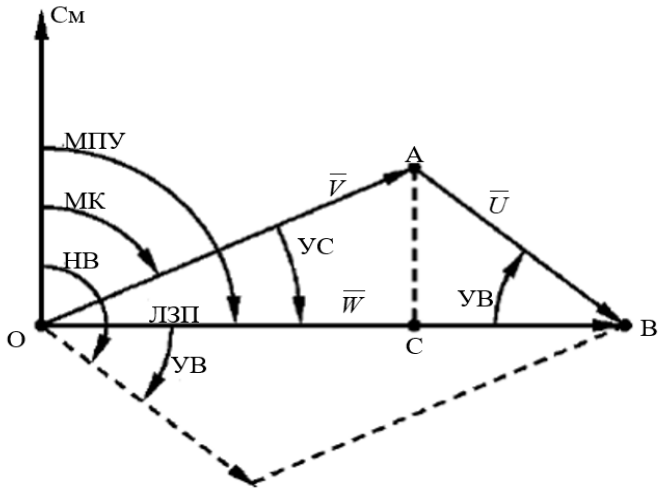


Рис. 1. Навигационный треугольник скоростей с зависимостями между его элементами ЛЗП — линия заданного пути; МК — магнитный курс; *V* — воздушная скорость; МПУ — магнитный путевой угол; *W* — путевая скорость; НВ — навигационное направление ветра; *U* — скорость ветра; УС — угол сноса; УВ — угол ветра

При этом:

$$\begin{aligned} УВ &= НВ - МПУ \\ МПУ &= МК + (\pm УС) \\ ОС &= V \cos УС \\ СВ &= U \cos УВ \\ W &= ОС + СВ \end{aligned} \quad . \qquad (1)$$

Необходимые данные для определения значений скорости и направления ветра перед выпуском парашюта БПЛА, поступающие в НПУ с борта БПЛА:

- МК — угол между северным направлением магнитного меридиана и продольной осью БПЛА;
- МПУ — угол между северным направлением магнитного меридиана и линией пути;
- V — скорость перемещения БПЛА относительно воздушной среды;
- W — скорость перемещения БПЛА относительно земной поверхности.

Определяем УС:

$$УС = МПУ - МК. \qquad (2)$$

По теореме косинусов определяем скорость ветра U:

$$U = \sqrt{W^2 + V^2 - 2WV \cos УС}. \qquad (3)$$

Определяется *УВ* по формулам [1,2]:

$$\begin{aligned} &УВ = \arccos\left(\frac{W^2 + U^2 - V^2}{2WV}\right) \text{ при } УС > 0; \\ &УВ = 270^{\circ}, \text{ при } УС > 0 \text{ и } V - \sqrt{W^2 + U^2}; \\ &УВ = -\arccos\left(\frac{W^2U^2 - V^2}{2WU}\right) \text{ при } УС < 0; \\ &УВ = 90^{\circ}, \text{ при } УС < 0 \text{ и } V\sqrt{W^2 + U^2}. \end{aligned} \qquad (4)$$

На основании полученных данных определяем направление ветра:

$$НВ = УВ + МПУ. \qquad (5)$$

Определение относа БПЛА при его снижении на парашюте от точки раскрытия парашюта до точки приземления, относ БПЛА определяется исходя из высоты раскрытия парашюта БПЛА вертикальной скорости снижения БПЛА на парашюте и скорости ветра (рис. 2) [3]:

$$S = U\frac{H}{V_y}. \qquad (6)$$

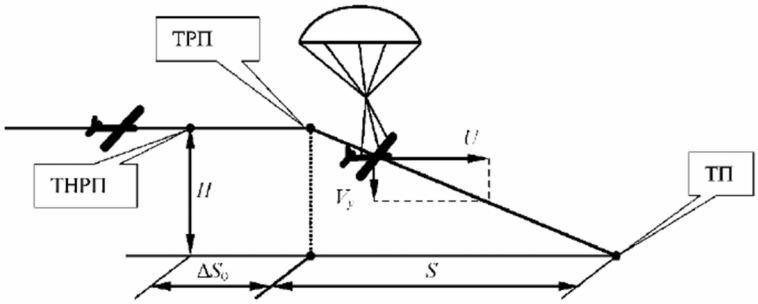


Рис. 2. Схема снижения БПЛА на парашюте

Значение вертикальной скорости снижения БПЛА на парашюте V_y выбирается и заносится в НПУ оператором перед началом полета БПЛА исходя из технических характеристик БПЛА.

Расчет координат ТНРП производится в плоской прямоугольной системе координат Гаусса (рис. 3), ось X, которой совпадает с осевым меридианом, а ось Y ортогональна и образует правую систему координат [4, 5].

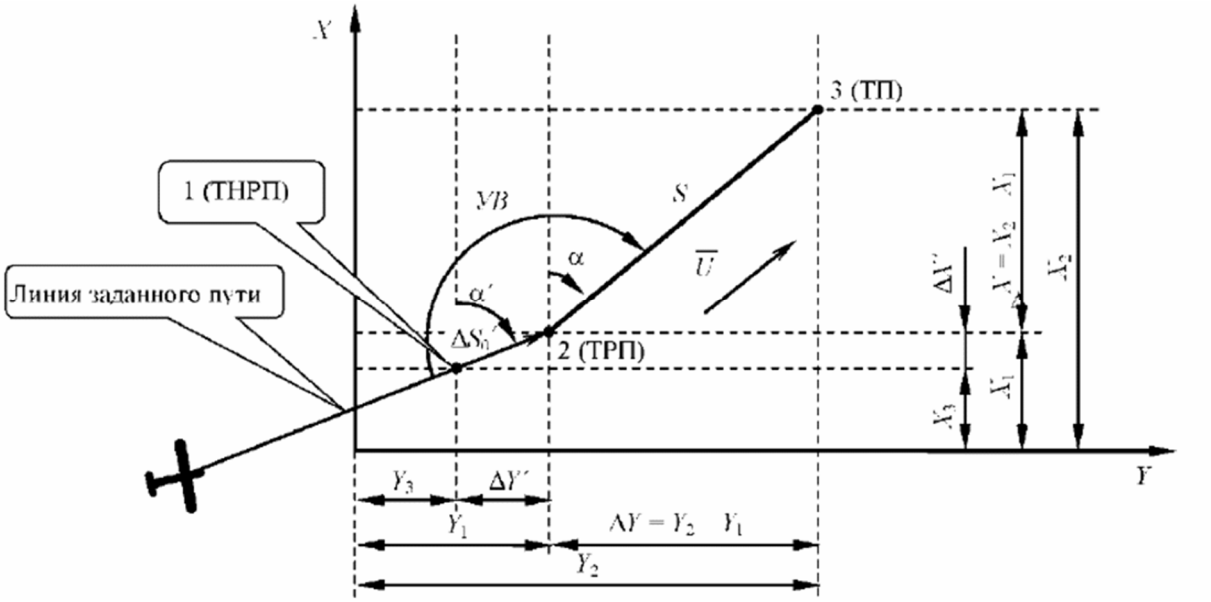


Рис. 3. Определение координат точки раскрытия парашюта

Даны координаты точки посадки (ТП): X_2 и Y_2, относ БПЛА на парашюте S от точки раскрытия парашюта (ТРП) до ТП, поправка ΔS_0 (расстояние, пройденное БПЛА от ТНРП до ТРП), дирекционные углы α и α'.

Поправка ΔS_0 индивидуальна для каждого типа БПЛА и определяется временем наполнения купола парашюта БПЛА воздухом.

Дирекционный угол — угол $\alpha(\alpha')$ (рис. 3), измеряемый по ходу часовой стрелки от до между северным направлением вертикальной линии координатной сетки и определенным направлением, в данном случае направлением ветра *НВ* [4].

Переход от магнитного азимута, в данном случае совпадающего с направлением ветра *НВ*, к дирекционному углу осуществляется через поправки направлений: магнитное склонение δ и сближение меридианов γ (рис. 4) [6]:

$$\alpha(\alpha') - A_M + \delta - \gamma;$$
$$A_M \ \alpha(\alpha') - \delta + \gamma. \quad (7)$$

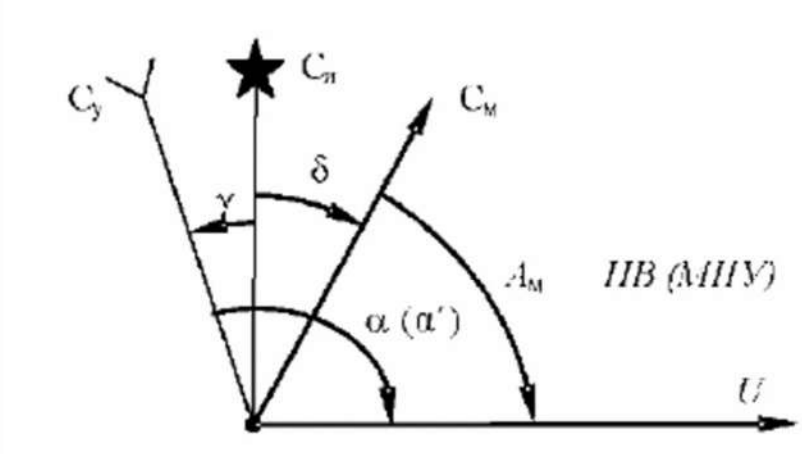


Рис. 4. Переход от магнитного азимута к дирекционному углу и обратно

Данные по переходу от магнитного азимута к дирекционному углу имеются на каждом листе карты масштабов 1:25 000–1:200 000 в специальной текстовой справке и графической схеме, помещаемых на полях листа в левом нижнем углу, и вносятся оператором БПЛА в НПУ [4].

Таким образом:

$$\alpha = НВ + \delta - \gamma;$$
$$\alpha' = МПУ + \delta - \gamma. \quad (8)$$

Из рисунка 3 следует:

$$\Delta X - X_2 \ldots X_1;$$
$$\Delta Y - Y_2 \ldots Y_1;$$
$$\Delta X' \ldots X_1 - X_3; \quad (9)$$
$$\Delta Y' - Y_1 \ldots Y_3;$$

где ΔX и ΔY, $\Delta X'$ и $\Delta Y'$ — приращения координат:

$$\Delta X = S\cos\alpha;$$
$$\Delta Y = S\sin\alpha;$$
$$\Delta X' = \Delta S_0 \cos\alpha; \quad (10)$$
$$\Delta Y' = \Delta S_0 \sin\alpha.$$

Следовательно:

$$X^1 = X^2 - S\cos\alpha;$$
$$Y^1 = Y^2 - S\sin\alpha. \quad (11)$$

Определяем координаты ТНРП [6]:

$$X_3 = X_2 - S\cos(HB + \delta - \gamma) - \Delta S_0 \cos(МПУ + \delta - \gamma);$$
$$Y_3 = Y_2 - S\sin(HB + \delta - \gamma) - \Delta S_0 \sin(МПУ + \delta - \gamma). \quad (12)$$

При необходимости производится перевод данных ТНРП из прямоугольных координат в географические с помощью специального программного обеспечения на ПЭВМ.

В соответствии с определенными координатами ТНРП, команды передаются через антенно-мачтовое устройство с НПУ на борт БПЛА для отслеживания им ТНРП.

Данная методика расчета с учетом динамичности полета БПЛА позволит минимизировать временные затраты оператора на выполнение необходимых расчетов для посадки БПЛА, а также автоматизировать процесс приземления БПЛА в заданном районе с необходимой точностью.

Список источников

1. Демидов Б.А., Трофименко А.Ф., Кисляков Н.А. Вертолетовождение / под ред. В.М. Лавского. М.: Воениздат, 1972. 312 с.

2. Ефимов Н.И., Хачемизов Б.А., Хрюков А.В. Самолетовождение: в 3 ч. М.: Воениздат, 1975. Ч. 3. 170 с.

3. Серебренников Г.Г. Парашютный спорт. М.: Патриот, 1990. 222 с.

4. Андреев Н.В. Топография и картография. М.: Просвещение, 1985. 159 с.

5. Богатов С.Ф. [и др.]. Геодезия. М.: Высшая школа, 1988. 128 с.

6. Говорухин А.М. [и др.]. Справочник по военной топографии. М.: Воениздат, 1980. 352 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК (623.006)

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ ИСПЫТАНИЙ И СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ

Натхин Антон Николаевич, Чаплин Сергей Борисович, Самойлова Екатерина Николаевна

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Приведены особенности применения средств разведки и поражения по принципам работы систем TERCOM и DSMAC и борьба с ними. Проведен анализ различных способов разведки. Разработка новых нетрадиционных способов повышения живучести объектов полигона в настоящее время приобрела высокую научную и практическую значимость.

Ключевые слова: космическая разведка, срок обновления информации, радиоэлектронные средства, физическая сущность

Для цитирования: Натхин А.Н., Чаплин С.Б., Самойлова Е.Н. Анализ характеристик объектов испытаний и системы обеспечения их безопасности // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: матлы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 326–332.

Прогнозируемое воздействие вероятного противника по объектам полигона может включать три этапа: разведка объекта, принятие решения на его поражение и нанесение удара.

Основными способами решения разведывательных задач являются периодический обзор больших территорий (обзорная) и разведка районов ограниченных размеров (детальная) в сжатые сроки.

Космическая разведка обладает аппаратурой с высокой разрешающей способностью, имеет возможность выхода в позиционный район полигона и доставки разведывательной информации в реальном масштабе времени. В мирное время и угрожаемый период удельный вес космической разведки в решении стратегических задач будет значительно возрастать.

© Натхин А.Н., Чаплин С.Б., Самойлова Е.Н., 2026

Благодаря наличию ярко выраженных демаскирующих признаков и высокой радиолокационной контрастности, все искусственные сооружения на полигоне обнаруживаются с воздуха как визуально, так и с помощью РЛС. Крупные объекты испытаний, например, пусковые установки зенитно-ракетных систем (ЗРС) и комплексов, как правило, досконально известны вероятному противнику. Их доразведка может осуществляться для уточнения способа воздействия.

Основным показателем результативности разведки является срок (цикл) обновления информации. Вполне очевидно, что он складывается из затрат времени всех составляющих процесса разведки.

Цикл выхода средств разведки на объект зависит от тактики их использования и технических возможностей, при этом результативность разведки определяется способами получения изображения разведываемого объекта.

В настоящее время для получения изображения земной поверхности и расположенных на ней объектов используются различные участки электромагнитного спектра [1], представленные на рисунке 1.

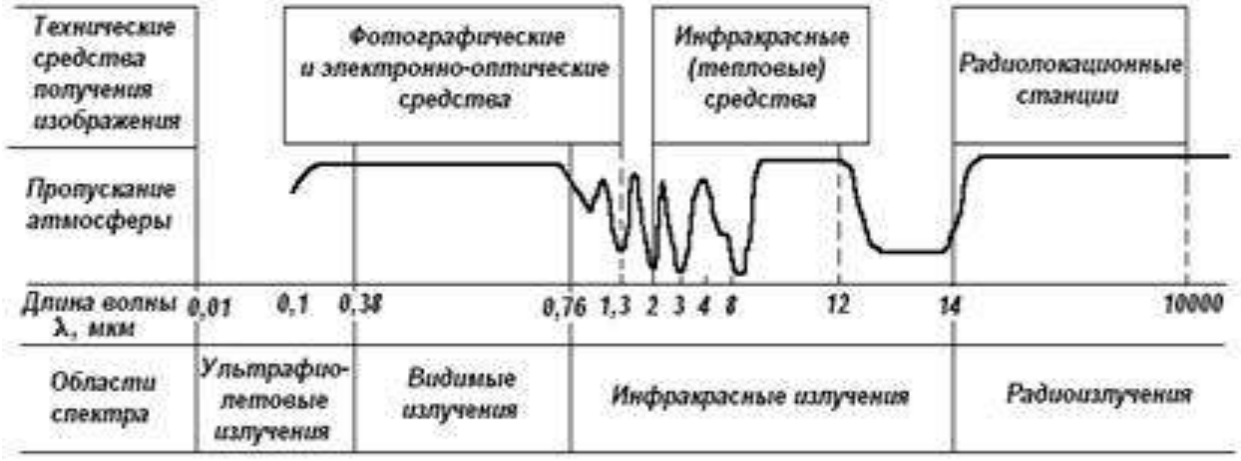


Рис. 1. Спектр электромагнитных волн, пропускание их атмосферой и использование диапазонов

Большинство технических средств разведки работает в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях оптического диапазона спектра от 0,1 до 1,3 мкм. В этой области спектра изображение днем образуется в результате отраженного от местности и объектов излучения Солнца и атмосферы, а ночью — отраженного излучения Луны, атмосферы, энергии пиротехнических источников (фотобомб, фотопатронов), газосветных ламп и лазеров. Для получения изображения применяется фотографическая и лазерная аппаратура. В этой области спектра облака, плотный туман и дождь ограничивают, а иногда и исключают

получение разведданных (за исключением применения противником, заложенным полетным заданием).

В дальней инфракрасной области спектра от 1,3 до 14 мкм источниками излучений являются нагретые участки местности и объекты. Для получения изображения применяются инфракрасные оптико-электронные приборы. Есть участки, в пределах которых они полностью поглощаются. Облака, туман и дождь также поглощают тепловое излучение.

Как известно [2], в радиодиапазоне для получения изображения местности её необходимо облучать с помощью специальных генераторов радиоволн, которые с разной интенсивностью отражаются местными предметами и создают их изображение. Радиолокация позволяет получать изображение почти в любых условиях погоды: облака, туман и дождь в определенных участках радиодиапазона не поглощают излучений.

В современных условиях наиболее информативным средством получения изображения местности остаются фотографирующие системы. Оптико- и радиоэлектронные средства, дающие нефотографическое изображение, по информативности и геометрическим свойствам уступают фотографическим. Однако они позволяют получать дополнительную информацию об объектах, а также значительно расширяют возможности получения изображения в сложных метеорологических условиях и ночью. В таких же трех диапазонах электромагнитного спектра работают и системы наведения.

Для оценки эффективности ИК-систем наведения проведен анализ физических характеристик процессов [3], формирующих тепловое (температурное) поле стартовых позиций и объектов с учетом сезонных факторов и характеристик физико-географического положения полигона, в ходе которого установлено, что функционирование объектов испытаний и средств их обеспечения, а также изменения температурных условий являются источниками нагрева и соответственно определяют признак их обнаружения. По этому признаку все объекты земной поверхности разделяются на две группы: объекты, излучающие энергию за счет внутренних источников тепла (пусковые установки, автомашины и т.п.) и объекты которые нагреваются под действием солнечной радиации, где поток которой меняется во времени в течение суток и года (металлические ангары, технические здания и т.п.).

На величину теплового поля участка местности (объектов и фонов, на которых расположены объекты), также существенно влияет ряд различных факторов, таких как турбулентный обмен воздуха, испарение, рельеф местности и ряд других. Для их описания используется теплофизическая характеристика — тепловая инерция земной поверхности [4]. Под тепловой инерцией некоторого тела (элемента местности, объекта) понимается

характеристика, определяющая скорость восприятия и отдачи тепловой энергии и рассчитываемая по формуле:

$$P = \sqrt{\lambda_m}\, c\rho, \frac{Дж}{м^2 c^{\frac{1}{2}} К} \quad (1)$$

где λ_m — коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);

c — удельная теплоемкость, Дж/(кг·К);

ρ — плотность материала тела, кг/м^3.

В таблице 1 приведены значения тепловой инерции для некоторых поверхностей, являющихся фонами, а в таблице 2 — значения тепловой инерции для некоторых материалов различных искусственных объектов.

Таблица 1. Тепловая инерция материалов различных фонов

Фон	**ρ, кг/м^3·10^3**	**λ*T*, Вт/(м·К)**	***c*, Дж/(кг·К)**	***P*, Дж/(м^2·с$_1$/2·К)**
Известняк	2,4–2,7	2,8–4,1	$6{,}7\cdot10^3 \ldots 1\cdot10^2$	$1{,}1\cdot10^3 \ldots 3{,}3\cdot10_3$
Песчаник	24	2	$9{,}6\cdot10^2$	$2{,}1\cdot10^3$
Стоячая вода	—	—	—	$1{,}34\cdot10^5$
Спокойный водный поток	—	—	—	$3{,}3\cdot10^5$

Таблица 2. Тепловая инерция материалов поверхностей искусственных объектов

Фон	**ρ, кг/м^3·10^3**	**λ*T*, Вт/(м·К)**	***c*, Дж/(кг·К)**	***T*, ºС**	***P*, Дж/(м^2·с$_1$/2·К)**
Железо	7,88	74	440	—	$1{,}6\cdot10^4$
Железобетон	2,2	1,55	840	20	$1{,}7\cdot10^3$
Кирпич красный	1,8	0,77	879	0	$1{,}1\cdot10^3$
Сталь	7,7–7,9	45,4	460	—	$1{,}27\cdot10^4$

Анализ приведенных данных показывает, что значения тепловой инерции для различных элементов местности изменяются в широких пределах: для искусственных объектов и для фонов. Это свидетельствует о возможности высокой эффективности выделения объектов по их тепловой инерции, и, следовательно, результативного поражения.

При радиолокационном наведении высокоточного оружия (ВТО) наиболее важной характеристикой объектов является их отражающая способность, определяющая свойство переизлучать падающую на объект электромагнитную энергию.

Физическая сущность возникновения отраженных сигналов заключается в том, что электромагнитная волна, падающая на объект, вызывает в нем вынужденные колебания свободных и связанных зарядов, синхронные с колебаниями падающего поля. Эти колебания создают вторичное электромагнитное поле, распространяющееся во всех направлениях от объекта. Часть электромагнитной энергии поступает на вход радиолокационного приемника и фиксируется в виде отраженного от объекта сигнала. Отражающие свойства зависят от формы и размеров объектов, материала, из которого они выполнены, длины и поляризации падающей волны, направления облучения и приема. Количественно они характеризуются эффективной поверхностью рассеяния (ЭПР) объекта s, устанавливающей пропорциональность между мощностью отраженного от объекта сигнала и плотностью мощности облучающей его электромагнитной волны:

$$s = \frac{P_{ОТР}}{П_1} \tag{2}$$

где $P_{ОТР}$ — мощность отраженного от объекта радиолокационного сигнала;

$П_1$ — плотность мощности облучающей объект электромагнитной волны, которая определяется по зависимости:

$$П_1 = \frac{P \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot R^2} \tag{3}$$

где P — мощность передатчика РЛС;

G — коэффициент направленного действия передающей антенны РЛС;

R — дальность до объекта.

В общем случае величина ЭПР зависит от направления облучения и приема электромагнитных сигналов.

Как показано в работе стандартом НАТО для всех видов вооружений, включая ВТО, является американская спутниковая навигационная система GPS NAVSTAR. Система GPS надежна и имеет дружественный интерфейс. Точность GPS достигает 10 м, а зона действия — весь земной шар.

Однако система GPS NAVSTAR обладает крайне низкой помехозащищенностью к простейшим помехам, что объясняется применением в GPS фазоманипулированных сигналов. В результате эксперимента, проведенного группой под руководством профессора В.В. Кашинова выяснилось, что помеха в виде несущей на любой частоте в диапазоне 1576–1579 МГц с излучаемой мощностью 95 дБ исключает прием сигналов от спутников расположенным поблизости приемником. Поэтому постановщики помех (ПП) для GPS могут иметь мощность несколько ватт. Зона глушения при этом определяется прямой видимостью и составляет при высоте полета 25 м — 20 км [5].

Вполне очевидно, что противник активно будет противодействовать глушению сигналов GPS. Борьба с таким противодействием заключается в использовании большого количества постановщиков помех (несколько сотен) мощностью 1 Вт, находящихся как на земной поверхности, так и на воздушных шарах вокруг транспортных объектов на расстоянии 1–10 км друг от друга. Антирадарная ракета HARM идет на любой мощный источник радиоизлучения в диапазоне от 400 до 10 000 МГц. Опыт боевых действий в зоне специальной военной операции на Украине подтверждает это. Изготовление дешевой приманки для антирадарных ракет не составляет большого труда. Такая приманка состоит из магнетрона, блока питания и модулятора, имитирующего осмысленность сигнала какой-то электронной системы. Антирадарная ракета сбрасывается за десятки километров от радара. Если рядом с радаром (на расстоянии, превышающем расстояние поражения радара боевой частью ракеты или бомбы) разместить мощную приманку, то велика вероятность того, что на конечном участке полета ракета или бомба выберет приманку. И, наконец, использование мощных постановщиков помех для GPS. Противник достаточно легко их обнаружит и предпримет усилия для их уничтожения. Но, если сравнить стоимость мощного (~100 Вт) постановщика помех (около $1 000) и стоимость бомбы (больше $30 000, последние разработки — на порядок больше), то критерий «стоимость – эффективность» окажется явно не в пользу противника. Поэтому в реальной обстановке используются комплексные навигационные системы TERCOM или DSMAC, представленные на рисунке 2.

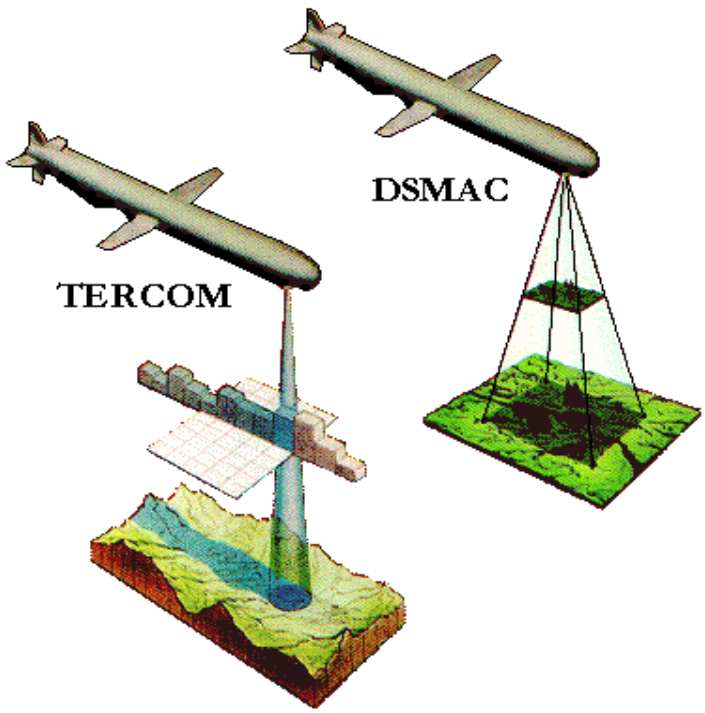


Рис. 2. Принцип работы систем TERCOM и DSMAC

В TERCOM (TERrainCOntourMatching) радар ракеты использует, заложенные в вычислительное устройство системы наведения, высотные ссылки карты и устанавливает по ним местоположение ракеты. Принцип работы DSMAC (Digital Scene Matching Area Correlation) основан на сравнении цифрового образа цели, полученного в результате разведки местности, с фактическим образом цели. Борьба с такими системами заключается в изменении оптического образа целей путем:

- маскировки от видовых средств разведки (при помощи маскировочных сетей, маскировочного окрашивания, водяных, аэрозольных и дымовых завес);
- тепловиз ионной маскировки (разжиганием костров рядами, уводящими от возможных целей, надуванием, по опыту сербов, резиновых танков и автомашин, покрытых радиоотражающей краской);
- применением мощных импульсов электромагнитного излучения.

Вывод

Разработка новых, нетрадиционных способов повышения живучести объектов полигона в настоящее время приобрела высокую научную и практическую значимость.

Список источников

1. Карпович Э.Н. Военное дешифрирование аэроснимков. М.: Военное издательство, 2021. 544 с.

2. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных лучей в атмосфере. М.: Советское радио, 1970. 496 с.

3. Сафронов В.С., Эльман Р.И. Инфракрасные распознающие устройства. М.: Воениздат, 1976. 207 с.

4. Лазарев Л.П. Инфракрасные и световые приборы самонаведения и наведения летательных аппаратов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1976. 567 с.

5. Иванов М.П., Кашинов В.В. Экспериментальная проверка помехозащищенности GPS // Радиолокация, навигация, связь. Воронеж, 2001. Т. 3. С. 1917–1919.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 621.812

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ МНОГООСНЫХ КОЛЕСНЫХ ШАССИ

Киселев Денис Евгеньевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Проанализирован контроль напряженно-деформированного состояния несущей конструкции шасси. Предлагаемое устройство на основе результатов исследования параметров состояния позволяет осуществить прогнозирование действия распределенной нагрузки в процессе эксплуатации, а также сохранить уровень рабочих параметров в допустимых пределах в течение требуемого периода времени при заданных режимах и условиях работы.

Ключевые слова: параметры состояния, несущая конструкция, распределённая нагрузка

Для цитирования: Киселев Д.Е. Устройство контроля напряженно-деформированного состояния несущей конструкции многоосных колесных шасси // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 333–337.

В настоящее время проблемным вопросом является потеря несущей способности силовой конструкции многоосных колесных шасси, а также осуществление только текущего контроля напряженно-деформированного состояния (НДС), что не позволяет осуществить прогнозирование распределенной нагрузки действующей от элементов шасси на силовую конструкцию.

Данный контроль осуществляется для определения внутренних напряжений и деформаций, действующих на силовую конструкцию, а также для оказания помощи личному составу в принятии решения в выборе скоростных режимов, маршрутов движения и сбора информации о распределённой нагрузке и возникновении возможных деформаций для совершенствования конструкции.

© Киселев Д.Е., 2026

Для решения данного вопроса предлагается использовать устройство контроля НДС несущей конструкции. Устройство необходимо для записи и графического представления в реальном масштабе времени характеристик НДС. Предполагается, что перед проведением испытаний комплекс датчиков будет установлен на несущую конструкцию, где в качестве основного элемента используется тензодатчик проволочного типа (рис. 1). В процессе испытаний результаты измерений в виде значений параметров состояния НДС будут сохранятся и обрабатываться для дальнейших доработок.

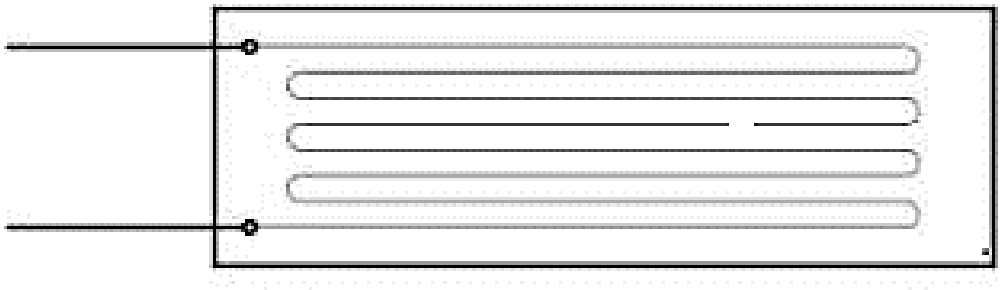


Рис. 1. Тензодатчик проволочного типа

Принцип работы данного датчика заключается в изменении электрического сопротивления, которое происходит при его деформации, а именно — увеличивается при его растяжении и уменьшается при его сжатии [3].

Широкое распространение и низкая стоимость подобных тензодатчиков делает их применение доступным для контроля НДС.

Для наиболее полного представления о воздействующих на шасси нагрузках необходимо их установить в пространстве под кабиной и в промежутках между местами крепления элементов подвески как показано на рисунке 2.

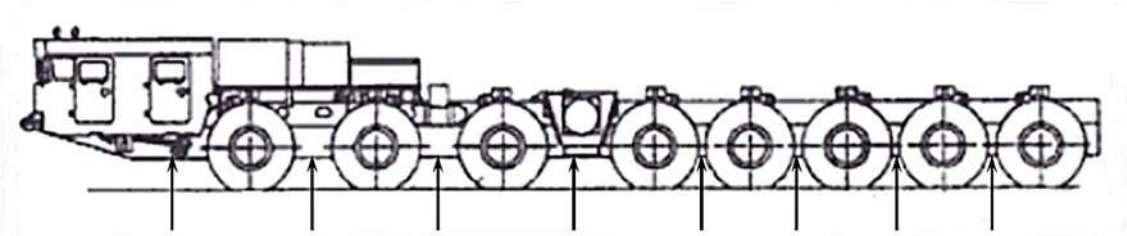


Рис. 2. Предлагаемые места установки тензодатчиков

При этом условия работоспособности по НДС задаются в соответствии с характером поведения параметра состояния (ПС) и его ролью в обеспечении качества функционирования системы.

Отказом в данном случае будет являться превышение допустимых значений НДС, следствием чего является потеря несущей способности рамы [2].

Рассмотрим физический процесс изменения параметра, который подчинен нормальному закону распределения с известным математическим ожиданием (МО) и дисперсией [4].

Таблица. Результаты измерения ПС в процессе эксплуатации

t_i	0	0.65	1.1	2.1	2.35	2.7	3.65	4.1	4.25	4.9
x_i	1.2	1.35	1.1	1.4	1.2	1.6	1.15	1.8	1.7	2.1

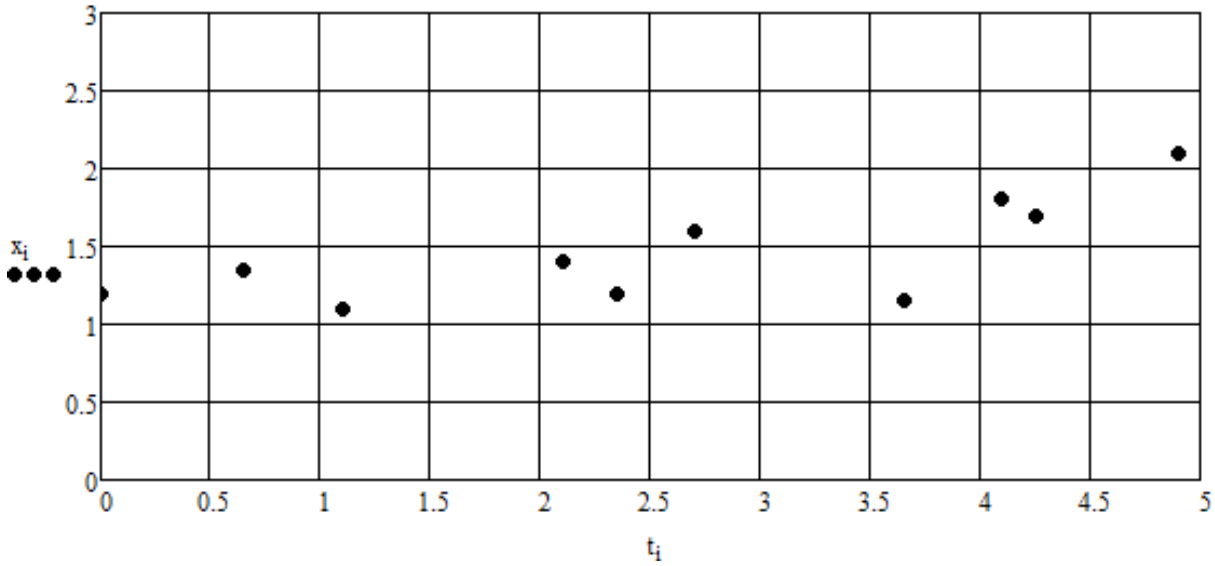


Рис. 3. Результаты регистрации параметров состояния

Предполагается, что за время регистрации, параметры состояния, как видно из рисунка 3, могут изменяться (возрастать или уменьшаться). Для этого необходимо оценить среднее значение выхода параметров состояния за допустимые значения нагрузки оказываемой на несущую конструкцию в период эксплуатации. Расчет показателей выполним методом несмещенных оценок [1].

Несущей конструкцией многоосного шасси являются двутавровые балки, расположенные по всей его длине. Требования к ним изложены в ГОСТ Р 57837-2017. Установим требование по предельному изгибающему напряжению 2 МПа.

Если параметры модели динамики МО параметров состояния известны, то априорная плотность вероятности (ПВ) совокупности значений смоделированных параметров состояния x_i определяются на основе произведения ПВ нормального распределения.

$$M(t)=F(t,M_0); \quad (1)$$

$$f \quad (2)$$

Если параметры M_0 и σ неизвестны, то в соответствии с МНО сначала строится ПВ возможных оценок параметров, которые обозначаются в виде m_0,s.

ПВ оценок параметров $f(m_0,s)$ [1] пропорциональна ПВ (2), в которую подставляются полученные значения параметров состояния x_i, а неизвестные параметры заменяются на их оценки. Поэтому ПВ строится последовательно по зависимостям:

$$g(m_0,s)=\prod_{i=1}^{n}\frac{1}{s\sqrt{2\pi}}e^{\frac{-(x-M(t_i))^2}{2s^2}}; \quad (3)$$

$$k_j=\int_0^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} g(m_0,s)\,dm_0 ds; \quad (4)$$

$$f(m_0,s)=k_j^{-1}g(m_0,s). \quad (5)$$

На основе ПВ (5) можно построить автономные ПВ оценок неизвестных параметров:

$$f(m_0)=\int_0^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(m_0,s),ds; \quad (6)$$

$$f(s)=\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(m_0,s)\,dm_0. \quad (7)$$

На основе ПВ (6)–(7) определяются несмещенные оценки параметров и их среднеквадратические отклонения (СКО) как первые моменты распределения:

$$\overline{M}_0=\int_{-\infty}^{\infty} m_0 f(m_0)\,dm_0;\ \sigma^2_{\overline{M}_0}=\int_{-\infty}^{\infty}(m_0-\overline{M}_0)^2 f(m_0)\,dm_0; \quad (8)$$

$$\overline{\sigma}=\int_0^{\infty} sf(s)ds;\ \sigma^2_{\overline{\sigma}}=\int_0^{\infty}(s-\overline{\sigma}^2)^2 f(s)ds. \quad (9)$$

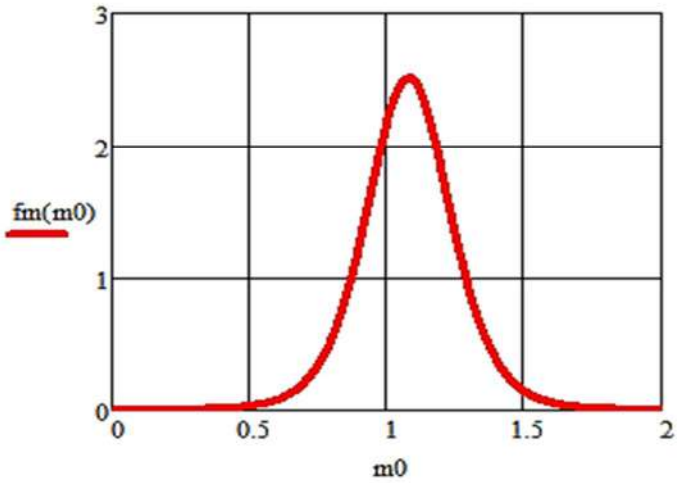


Рис. 4. Автономная ПВ ПС

Для прогнозирования поведения параметров состояния необходимо оценить отклонения их от среднего значения (рис. 5).

Полученные несмещенные оценки параметров и их дисперсии, СКО:

$$\overline{M}_0=1.095;\ \sigma^2_{\overline{M}_0}=0.034. \quad (10)$$

$$\overline{\sigma}=0.29;\ \sigma^2_{\overline{\sigma}}=0.09. \quad (11)$$

Данные, полученные в период эксплуатации, подтверждают, что критические значения параметров не превышались (нарушений не зафиксировано). Однако, принимая во внимание разнообразие условий эксплуатации и продолжительный срок службы многоколесных шасси, существует вероятность увеличения текущих значений параметров от-

носительно нормативных требований, что обуславливает необходимость дальнейшего мониторинга.

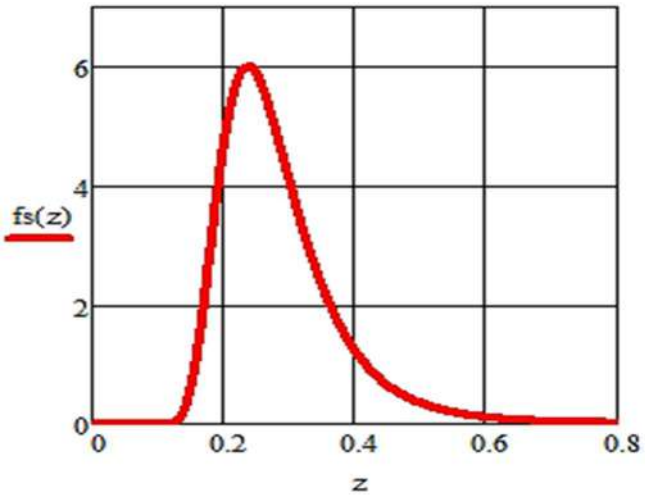


Рисунок 5 — Автономная ПВ оценок СКО

Таким образом, применение устройства контроля НДС позволяет осуществлять такие процессы, как:

1) контроль выходных параметров состояния путем сбора и анализа текущих данных;

2) исключение нежелательных деформаций и выход их за допустимые значения;

3) минимизация влияния критических факторов эксплуатации за счет заблаговременного выбора маршрута движения, характеризующегося ограниченным количеством опасных участков;

4) прогнозирование действия распределенной нагрузки в процессе эксплуатации.

Список источников

1. Сухорученков Б.И. Методы контроля безотказности. М.: Вузовская книга, 2017.

2. Многоосное колесное шасси МЗКТ-79221 / 183 учебный центр. 2008.

3. Вихров А.В. Несущие системы транспортных средств специального назначения. М.: МАДИ, 2015.

4. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. М.: МГТУ им Н.Э. Баумана, 2002.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.626

Анализ влияния физико-географического расположения яркостного объекта Эльтонской степи на характер его заметности

Ольховский Михаил Владимирович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Изучено влияние погодных условий на состояние освещенности яркостных объектов и, соответственно, заметности для оптико-электорнной системы БПЛА квадрокоптерного типа.

Ключевые слова: оптико-электронная система

Для цитирования: Ольховский М.В. Анализ влияния физико-географического расположения яркостного объекта на характер его заметности // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 338–341.

Эльтонская степь расположена в северо-западной части Астраханской области, граничит с Волгоградской областью и с Республикой Казахстан (с востока), характеризуются минимальными перепадами высот грунта, показанных на рисунке ниже, и представляет собой плоскую равнину (Эльтонская степь) с общим понижением с севера на юг, местами встречающимися невысокими (до 1 м) пологими возвышенностями.

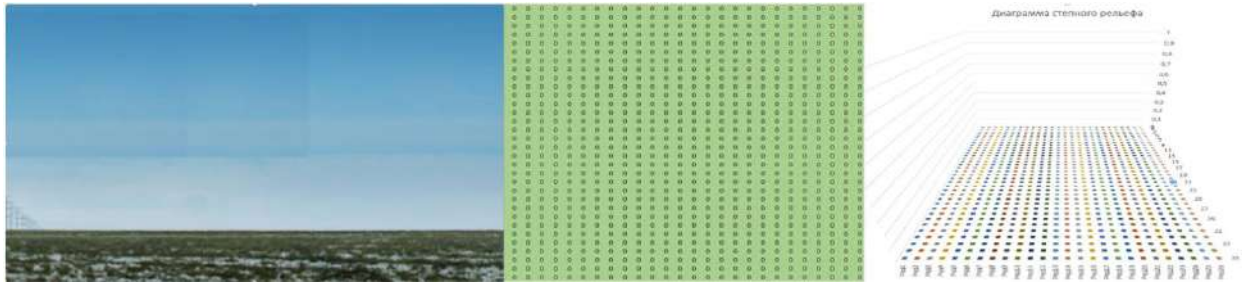


Рис. Плоская равнина (Эльтонская степь)

Грунты глинистые, суглинистые, супесчаные и солончаковые, они при увлажнении сильно размокают, становятся вязкими и проходимость местности при этом ухудшается.

© Ольховский М.В., 2026

Большое влияние на погоду и климат в целом оказывает Волго-Ахтубинская пойма, которая представляет собой низменную равнину, расположенную между реками Волга и Ахтуба, южнее ПРП, изобилующая озерами и протоками, в разлив эта низменность шириной 30–40 км залита водой и представляет значительный водный бассейн. Летом в пойме так же сохраняется значительное количество влаги. Все это способствует тому, что над поймой часто образуются туманы и низкая облачность, которые при ветре южных направлений переносятся в район полигона и ухудшают метеоусловия. Но, с другой стороны, перенос влаги в степь способствует сглаживанию контрастов температуры и влажности. В холодный период года, когда водные поверхности покрыты льдом, в низину стекает и застаивается холодный воздух. В теплый период года водная поверхность поймы оказывает влияние на развитие и перемещение грозовых очагов с юга и юго-запада. При низкой температуре воды (+10…+15 °С) грозы над поймой не развиваются и задерживаются ею. При температуре воды выше +20 °С пойма способствует развитию кучево-дождевых облаков и гроз, но оказывает задерживающее влияние днем. Ночью она способствует усилению грозовой деятельности на теплых фронтах и фронтах окклюзии. В холодный период года и в период половодья при южных и юго-западных ветрах в результате влияния Волго-Ахтубинской поймы наблюдаются значительные колебания высоты нижней границы облаков, и увеличивается повторяемость сроков с плохой видимостью.

Характер облачности и ее количество в холодное, и теплое время года значительно различаются. Зимой преобладает инверсионная облачность слоистых форм. Фронтальная облачность в холодное полугодие, также в основном представлена сплошным покровом слоистых облаков. В теплое полугодие с развитием процессов трансформации воздушных масс происходит размывание облачного покрова и образование облаков вертикального развития.

Климат в районе умеренно континентальный, засушливый. Зима только в отдельные годы начинается активно, обычно ей предшествует период «предзимье». В этот период происходит непосредственная смена похолоданий, удерживающих снежный покров, и оттепелей с полным сходом снега. Высота снежного покрова в среднем не превышает 9 см. Распределение снежного покрова на территории района обуславливается характером местных орографических условий, а также направлением господствующих ветров. В малоснежные зимы сплошного снежного покрова может не быть, сильные ветра сдувают снег в понижения рельефа, и большая часть территории оказывается свободной от снега, метеорологические характеристики световой интенсивности Эльтонской степи по сезонам с 2021 по 2023 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1. Анализ световой интенсивности за 2021–2023 гг.

Числа/месяц (сезон)	Зима, январь	Весна, апрель	Лето, июль	Осень, октябрь
2021 год				
1	2	10	3	2
2	5	5	5	3
3	9	3	6	10
4	3	5	10	10
5	3	0	5	5
6	3	6	2	10
7	10	2	10	6
8	10	2	2	10
9	10	5	5	5
10	3	2	10	2
11	10	3	5	2
12	0	0	5	2
13	2	5	10	5
14	10	0	10	5
15	10	3	6	10
16	3	0	10	2
17	10	0	2	0
18	5	10	5	2
19	0	10	3	6
20	2	3	10	10
21	10	5	10	10
22	3	10	10	2
23	10	10	3	10
24	10	10	3	5
25	5	0	2	10
26	3	10	0	10
27	6	5	2	10
28	10	5	10	10
29	2	10	10	6
30	10	10	0	0
31	3		0	0
Основной фон	0	0	0	0
Интенс	9	5	7	7
Прод	1	2	2	2

Числа/месяц (сезон)	Зима, январь	Весна, апрель	Лето, июль	Осень, октябрь
2022 год				
1	10	0	5	2
2	9	0	3	0
3	10	0	2	10
4	10	10	10	10
5	5	2	10	10
6	10	0	10	5
7	9	0	5	0
8	10	0	5	10
9	6	0	5	0
10	10	0	5	0
11	10	0	3	5
12	9	5	2	0
13	10	0	3	10
14	9	0	2	10
15	10	10	10	0
16	10	5	5	0
17	5	10	2	0
18	10	2	5	0
19	5	0	10	10
20	10	0	5	10
21	6	2	10	5
22	2	0	5	2
23	0	10	5	10
24	10	0	10	10
25	0	0	5	10
26	10	5	2	10
27	6	2	0	10
28	10	5	0	10
29	9	3	2	3
30	5	0	2	0
31	10		0	0
Основной фон	10	0	10	0
Интенс	8	4	5	5
Прод	1	1	1	3

Числа/месяц (сезон)	Зима, январь	Весна, апрель	Лето, июль	Осень, октябрь
2023 год				
1	10	10	10	0
2	10	0	10	3
3	10	10	0	10
4	0	10	3	2
5	0	3	10	5
6	3	0	2	10
7	10	10	2	0
8	0	0	10	10
9	5	0	5	10
10	10	0	5	3
11	10	0	10	0
12	3	0	5	0
13	0	10	6	10
14	0	3	10	10
15	10	2	5	10
16	0	3	10	0
17	0	2	10	0
18	0	10	10	0
19	2	10	5	0
20	10	10	10	0
21	10	2	10	2
22	10	10	10	10
23	10	10	10	10
24	10	5	10	6
25	10	10	10	10
26	0	3	5	10
27	0	10	10	10
28	10	6	0	10
29	10	10	10	10
30	10	5	5	3
31	10		10	0
Основной фон	10	0	10	0
Интенс	5	2	9	6
Прод	3	1	1	2

В годовом ходе средней месячной скорости ветра минимум наблюдается в летние месяцы. Максимум же средних месячных скоростей ветра приходится на январь – апрель. Этот максимум связан с усилением циклонической деятельности на арктическом фронте, занимающим в конце зимы свое крайнее южное положение. Усилению ветра способствует рост барических градиентов на периферии гребня сибирского антициклона с юга и юго-запада.

Как следует из сезонной статистики метеорологических данных за 2021–2023 гг., анализ световой интенсивности ei = {E, Ko} Эльтонской степи свидетельствует о преимущественном количестве безоблачных дней в течение года.

Из проведенного анализа метеорологических условий Эльтонской степи по сезонным характеристикам определена статистика световой интенсивности (табл. 2), из которой можно вывести освещенность яркостных объектов при различных погодных условиях.

Таблица 2. Статистика световой интенсивности

Погодные условия	**Освещенность, лк**
День	
Чистое небо, лето, полдень	120 000
Облака, лето, полдень	12 000
Чистое небо, лето	500

Обычная освещенность летом	17 000
Обычная освещенность весна-осень	11 000
Чистое небо, весна-осень, восход	400
Обычная освещенность зимой	5 000
Чистое небо, зима, восход	300
Пасмурный день, облачность 10 баллов	1 000…2 000
Тень над чистым синим небом в полдень	20 000
Пасмурный восход или закат	40
Плотные темные грозовые облака, полдень	<200
Ясное небо восход, заход	1 000
Ночь	
Полнолуние	0,25
Без луны (звезды)	0,003
Без луны при сплошной облачности	0,0002

Физико-географические условия Эльтонской степи, характеризующиеся незначительными неровностями рельефа (до 0,6 м) и характером освещенности яркостных объектов, существенно изменяют модель применения оптико-электорнной системы БпЛА квадрокоптерного типа.

Список источников

1. Статистика погоды по годам. Гисметео. URL: http://openarchive.nure./9513/1/Kartashov_235_243.pdf (дата обращения: 08.11.2025).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 331.526

ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ДЕФИЦИТА В ВОЕННО-НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Понамаренко Валентина Яковлевна
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Предпринята попытка проанализировать основные причины дефицита кадров в военно-научных учреждениях Министерства обороны и предложены возможные пути их решения.

Ключевые слова: кадровый дефицит, квалификация, научная работа

Для цитирования: Понамаренко В. Я. Проблемы кадрового дефицита в военно-научных организациях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 342–348.

Военная наука в условиях вызовов, с которыми сталкивается наша страна, остается основным интеллектуальным звеном Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ), предлагающим решение любой новой военной задачи. И среди прочих одним из важных аспектов успешного развития научного потенциала является кадровая политика в военно-научных организациях. Актуальность данной темы, обусловленная динамично меняющейся политической обстановкой в мире, подтверждается обострением проблемы дефицита кадров. Это объясняет необходимость пристального внимания к ней и корректировки ситуации с помощью продуманной государственной кадровой политики, целью которой является эффективное развитие кадрового потенциала в научных подразделениях. Необходимость разработки комплексных мер по преодолению дефицита инженерных и научных специалистов несет стратегический характер для будущего страны.

Целью проводимого анализа является исследование теоретических основ государственной кадровой политики в научно-исследовательских организациях для нахождения результативных комплексных мер преодоления ключевой проблемы — дефицита квалифицированных сотрудников.

© Понамаренко В. Я., 2026

Государственная кадровая политика с точки зрения системного подхода — это официально утвержденная стратегия, закрепляющая методы подготовки кадров, комплекс идей, принципов, целей, приоритетов и ориентиров деятельности государства по регулированию кадровых процессов в отношении всей страны. Государственная кадровая политика, создавая благоприятные условия для реализации кадровой политики в организациях, одновременно способствует активному внедрению новых методов и технологий реализации интересов организаций в кадровом обеспечении и развитии человеческого капитала [1].

Главной проблемой, с которой сталкивается современная кадровая политика в научных организациях, осуществляющих исследования и испытания в интересах обороны и безопасности государства, является количественный и качественный дефицит кадров.

От решения этой проблемы в значительной мере зависит способность научных подразделений решать первостепенные задачи повышения эффективности военной науки. Выстраивание кадровой политики в ВС РФ — это одно из важнейших условий реализации научно-технической политики в РФ, где Министерство обороны является ответственным за формирование и выполнение Государственной программы вооружения, которая включает подпрограммы фундаментальных, поисковых, прикладных и технологических исследований и разработок.

Следует отметить, что проблема нехватки квалифицированных инженеров и научных сотрудников существует на федеральном уровне и, можно сказать, во всех организациях Министерства обороны, осуществляющих деятельность в сфере науки, только в разной степени.

Одной из ключевых причин кадрового голода в научно-исследовательских подразделениях (как и во многих государственных учреждениях) являются финансовые ограничения, оказывающие значительное влияние на уровень зарплат и возможности предоставления социальных льгот и бонусов. Проблемы с бюджетным финансированием, обусловленные как экономическими, так и политическими факторами, приводят к жесткой экономии и необходимости оптимизации расходов в государственных структурах. В условиях ограниченных бюджетов многие государственные органы сталкиваются с трудностями в обеспечении конкурентоспособного уровня заработной платы, что делает их менее привлекательными для потенциальных кандидатов по сравнению с частным сектором [2].

Уровень оплаты труда гражданского персонала организаций ВС РФ, осуществляющих деятельность в сфере науки, не соответствует рыночным стандартам, что создает неблагоприятные условия для привлечения и удержания талантливых специалистов. Так, по данным Росстата и аналитиков сервисов по подбору персонала (hh.ru, Работа.ру, Авито

Работа) в 2025 г. медианная заработная плата программиста составляла 149 000 р., а средняя в сфере профессиональной научной деятельности — 125 934 р. [3, 4]. При этом, в соответствии с Приказом Министра обороны РФ от 30 сентября 2024 г. № 595 «О системе оплаты труда гражданского персонала (работников) воинских частей и организаций ВС РФ», младший научный сотрудник в военно-научной организации может рассчитывать на сумму, приближенную к минимальному размеру оплаты труда (МРОТ) — 22 440 р. в 2025 г. Даже при условии максимальных выплат компенсационного и стимулирующего характера (за интенсивность и высокие результаты работы, за стаж непрерывной работы и выслугу лет, за работу со сведениями, составляющими государственную тайну, различные премиальные выплаты) оплата труда сотрудников не достигает даже медианной заработной платы, не говоря уже о средней по стране или региону [5].

Прежде всего это обусловлено тем, что существующая на сегодняшний день система оплаты труда научных и инженерных должностей предлагает специалисту с высшим (как правило, техническим) образованием уровень дохода, соответствующий низкоквалифицированному труду. Причём даже предусмотренные системой надбавки за учёную степень, за почётные звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Заслуженный изобретатель науки Российской Федерации» совершенно не меняют ситуацию.

Факт того, что научные сотрудники военно-научных учреждений не попадают под действие Указа Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» предполагающему ещё к 2018 г. повышение заработной платы научных сотрудников до 200 % от средней заработной платы в соответствующем регионе [6], также не повышают привлекательность военных организаций научной сферы в сравнении с гражданскими.

Кроме того, в отличие от частного сектора, где работодатели могут представить широкий спектр дополнительных преимуществ, таких как медицинская страховка, пенсионные планы, гибкие графики работы и возможность удаленной работы, военно-научные организации вынуждены ограничиваться утвержденными стандартами. Это отсутствие гибкости и разнообразия социальных льгот снижает привлекательность работы в них для молодёжи и высококвалифицированных специалистов, которые ожидаемо стремятся к более выгодным условиям труда.

Чаще всего дефицит сотрудников ярко выражен в малых населенных пунктах, где низкая заработная плата сочетается с требуемой большой нагрузкой, зачастую вызывающей профессиональное выгорание. Образуется замкнутый круг — новые сотрудники не приходят из-за большой нагрузки, которая и обусловлена прежде всего нехваткой специалистов в организациях. В итоге вся работа, которая по плану должна была распределяться

на плановое количество работников, ложится на имеющихся, и таким образом, специалисты выполняют работу намного большую, иногда в два-три раза превышающую изначально положенный уровень на одну ставку сотрудника.

Отсутствие карьерного роста также является одной из причин кадрового голода в государственных учреждениях, что негативно сказывается на привлечении и удержании квалифицированных специалистов. В условиях, когда профессиональное развитие и возможности для повышения являются важными факторами, влияющими на выбор работодателя, многие государственные органы сталкиваются с ограничениями, которые препятствуют созданию привлекательной карьерной траектории для своих сотрудников [7]. Анализ недостатка возможностей для профессионального развития в подразделениях показывает, что многие из них не располагают четкими и прозрачными системами карьерного роста, что приводит к его стагнации и снижению мотивации сотрудников. При этом часто повышение квалификации работников научных подразделений носит несистематичный и нецеленаправленный характер, а в результате они продолжают испытывать индивидуальные затруднения, снять которые призвано научно-методическое сопровождение научных работников, в частности — разработка индивидуальной траектории развития гражданского персонала [8].

Отдельного внимания требует также отсутствие материальной мотивации карьерного роста сотрудников. Увеличение МРОТ в течение последних лет без должного дополнительного финансирования со стороны Правительства Российской Федерации, без увеличения фонда оплаты труда воинской части (организации) и повышения заработной платы работников, которых увеличение МРОТ не коснулось напрямую, привело к «уравниловке» — выравниванию уровней оплаты труда работников низкой и высокой квалификации [9].

Сложности в процессе подбора кадров являются еще одной из значительных причин кадрового голода и напрямую влияют на эффективность работы военно-научных организаций. Бюрократические процедуры, характерные для государственных структур, зачастую оказываются медлительными и громоздкими, что затрудняет оперативное принятие решений и замедляет процесс найма. Процесс подбора кадров включает множество этапов, таких как согласование вакантных должностей, формирование документации, проведение собеседований и оформление необходимых документов. Эти процедуры, хотя и направлены на обеспечение прозрачности и законности, часто приводят к значительным задержкам в процессе найма, что создает риск утраты потенциальных кандидатов, особенно в условиях конкурентного рынка труда [10]. Для решения этой проблемы необходимо пересмотреть и упростить внутренние регламенты, сократив количество этапов, необходимых для принятия решения о найме.

Проблемы с привлечением молодых специалистов и выпускников вузов также усугубляют ситуацию. И если должности военнослужащих планомерно заполняются выпускниками военных вузов, то гражданские должности годами остаются вакантными. Для решения этой проблемы считаем целесообразным рассмотреть возможность применения механизма целевого обучения, где заказчиком будет выступать Министерство обороны. При этом важно прописывать в целевом договоре меры социальной поддержки студентов, а также выплаты, которые станут обременением для выпускников, решивших расторгнуть договор, что минимизирует риски. Для качественной подготовки студентов необходимо закрепить список специальностей и вузов, подходящих для заключения такого договора. Подобный список возможно точечно корректировать с учетом актуального дефицита кадров. Профессиональное обучение должно быть направлено на развитие ключевых компетенций, необходимых для выполнения задач, стоящих перед научно-исследовательским подразделением. Необходимо понимать, сколько и каких специалистов требуется, когда и куда они должны быть направлены.

На сегодняшний день повышенное внимание к подготовке квалифицированных сотрудников во многом связано с неудовлетворенностью качеством профессионального обучения, весьма низким уровнем освоенности набора компетенций выпускниками вузов. Эффективным решением этой проблемы могут стать программы наставничества для передачи знаний и опыта от более опытных сотрудников к новичкам. Наставничество способствует не только профессиональному развитию, но и улучшению корпоративной культуры, созданию атмосферы поддержки и сотрудничества.

Кроме того, во многих научно-исследовательских подразделениях кадровая работа не имеет четкой структуры и осуществляется специалистами, не имеющими достаточного уровня компетенций в данном направлении. Именно поэтому поиск способов преодоления кадрового дефицита возможен исключительно при комплексном подходе к решению проблемы кадровой политики.

Проведенный анализ показывает, что для выработки и внедрения инновационных методов при исследовании проблем и качественной реализации кадровых процессов важен пересмотр роли человеческого потенциала для такой фундаментальной сферы государства как военно-научный комплекс. Отсутствие достаточного притока новых сотрудников, особенно молодёжи, и их недостаточная подготовка создают риски для устойчивого развития и эффективности работы научно-исследовательских подразделений.

Необходимо искать пути и разрабатывать новые подходы в государственной кадровой политике путём формирования систем вознаграждения и социальных льгот, повышения престижа научной работы, усовершенствования системы отбора и найма сотрудников,

чтобы сделать работу в военно-научных организациях более привлекательной для высококвалифицированных специалистов.

Список источников

1. Черкасова Т.П., Лозовова Л.А., Нувахов Т.А. Кадровая политика России через призму факторов инновационного развития: лучший отечественный опыт на примере РАНХИГС // Кадровое обеспечение инвестиционного развития и повышения конкурентоспособности муниципальных образований (отечественные и зарубежные практики). Ростов-на-Дону, 2017. С. 167–178.

2. Бурдюгова О.В., Куценко Е.И., Кандаленцева К.А. Кадровая политика и механизм ее реализации в органах государственной власти // Вопросы экономики и права. 2024. № 189. С. 114–121.

3. Какая средняя и медианная зарплата в России в 2025 году: актуальные цифры по регионам. URL: https://media.halvacard.ru/financial-literacy/kakaia-sredniaia-i-mediannaia-zarplata-v-rossii-aktualnye-cifry-po-regionam?ysclid=mhtlj7n776730494833 (дата обращения: 12.12.2025).

4. Не только айтишники, но и сварщики: топ-35 высокооплачиваемых профессий в России в 2025 году. URL: https://www/gazeta.ru/social/21901916/samye-vysokooplachivaemye-professii.shtml?ysclid=mhtlkzosv6730719586 (дата обращения: 22.01.2026).

5. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 30 сентября 2024 г. № 595 «О системе оплаты труда гражданского персонала (работников) воинских частей и организаций Вооруженных Сил Российской Федерации. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/410477460 (дата обращения: 12.12.2025).

6. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики». URL: https://www.kremlin.ru/acts/bank/35261 (дата обращения: 02.02.2026).

7. Дырда И.А. Особенности государственной кадровой политики территориального органа государственной власти // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. Тюмень: Тюменский индустриальн. ун-т, 2024. С. 196–201.

8. Понамаренко В.Я. Модель индивидуальной траектории развития профессиональной компетентности сотрудников научных подразделений // Сборник научных статей 4 ГЦМП 2023 года. Знаменск: 4 ГЦМП, 2023. Кн. 2. С. 220–227.

9. Обращение делегатов IX Съезда Профессионального союза гражданского персонала Вооруженных сил России Министру обороны Российской Федерации А. Р. Белоусову //

Материалы IX Съезда профессионального союза гражданского персонала Вооруженных сил России: итоги и перспективы. URL: https://psvsrf.ru/about/news/4197 (дата обращения: 29.01.2026).

10. Кондратюк В.С. Кадровый голод в государственных учреждениях: анализ причин нехватки кадров // Молодой учёный. 2025. № 5 (556). С. 78–82.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.746.05

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОБОЧНЫХ И ВНЕПОЛОСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ X-ДИАПАЗОНА

Пыханцев Денис Вячеславович, Коротков Александр Геннадьевич, Погребняк Иван Сергеевич, Завозников Дмитрий Владимирович

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Предложена универсальная методика проверки радиоэлектронных средств противовоздушной обороны на наличие побочных и внеполосных излучений.

Ключевые слова: испытания, радиоэлектронная борьба, измерения

Для цитирования: Пыханцев Д.В., Коротков А.Г., Погребняк И.С., Завозников Д.В. Методика оценки побочных и внеполосных излучений радиолокационных станций X-диапазона // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 349–355.

Ведение войны в современных условиях предусматривает выполнение разнообразных задач, большая часть которых возлагается на средства воздушно-космического нападения (СВКН). Основной формой применения СВКН являются воздушные удары, наносящиеся разнородными формированиями с целью поражения одного или нескольких объектов. Для защиты таких объектов используются группировки ПВО с набором радиолокационных средств оказывающих взаимное помеховое влияние друг на друга.

Боевые возможности новых образцов вооружений и военной техники оцениваются при проведении испытаний. Особое внимание уделяется проверкам радиолокационных средств на электромагнитную совместимость, при этом особое внимание уделяется измерению величин побочных и внеполосных излучений радиопередающих устройств (РПДУ).

Испытания проводятся методом измерения спектра внеполосных и побочных радиоизлучений радиопередающего устройства радиолокационной станции (РЛС) по электромагнитному полю с последующим построением нормированного спектра излучения.

© Пыханцев Д.В., Коротков А.Г., Погребняк И.С., Завозников Д.В., 2026

Измерения внеполосного и побочного радиоизлучений проводятся во всех режимах работы РЛС (квазинепрерывный сигнал, линейно-частотно модулированный сигнал и т.д.) [1].

Измерение спектра радиоизлучения РПДУ РЛС проводится с помощью измерительной установки (рис. 1). Анализатор спектра соединяется с персональным компьютером, который используется для дистанционного управления процессом измерения.

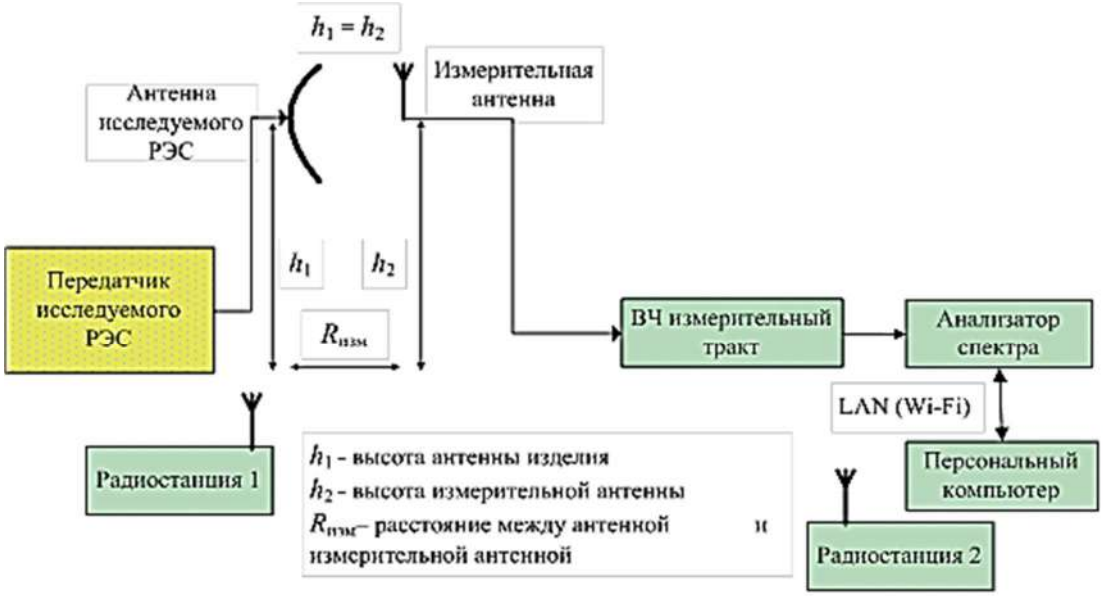


Рис. 1. Схема измерительной установки

При проведении измерений измерительная антенна устанавливается в дальней зоне антенны РПДУ изделия. Расстояние между измерительной антенной и антенной РПДУ изделия ($R_{изм}$) рассчитывается по формуле (6).

Высота подъема измерительной антенны (h_2) устанавливается равной высоте фазового центра антенны РПДУ изделия (h_1) [2].

В логарифмическом масштабе относительные уровни побочных радиоизлучений ($P_{отн}$) определяются по формуле (1):

$$P_{отн} = (P_{иi,} + S_0 + K_0) — (P_{и\,0} + S_i + K_i), \quad (1)$$

где $P_{иi}$ — измеренное значение импульсной мощности на входе анализатора спектра на частотах i-го побочного радиоизлучения (f_i) РПДУ, приведённое к 1 Вт и выраженное в дБ;

$P_{и0}$ — измеренное значение импульсной мощности на входе анализатора спектра основного радиоизлучения ($f_р$) РПДУ, приведённое к 1 Вт и выраженное в дБ;

S_0, S_i — эффективная площадь измерительной антенны на частотах $f_р$ и f_i, приведённая к 1 м^2 и выраженная в дБ (значения берутся из калибровочных характеристик измерительной антенны);

K_0, K_i — коэффициент передачи по мощности высокочастотного измерительного тракта на частотах $f_р$ и f_i, выраженный в дБ.

Значения $P_{и\,0}$ и $P_{и\,i}$ побочных радиоизлучений, при измерениях с вертикальной и горизонтальной поляризациях измерительной антенны, вычисляются по формулам (2) и (3):

$$P_{и\,0} = P_{и\,0}{}^{В} + P_{и\,0}{}^{Г}, \tag{2}$$

$$P_{иi} = P_{иi}{}^{В} + P_{иi}{}^{Г}, \tag{3}$$

Эффективная площадь измерительной антенны S [м^2] на частоте основного излучения и частоте i-го побочного радиоизлучения РПДУ изделия определяется по формулам (4) и (5), соответственно:

$$S = \frac{G_0 \cdot \lambda_0^2}{4 \cdot \pi}, \tag{4}$$

$$G_i = \frac{G_i \cdot \lambda_i^2}{4 \cdot \pi}, \tag{5}$$

где G_0, G_i — коэффициенты усиления антенны на частотах $f_р$ и f_i, определяются по данным калибровки измерительных антенн, раз;

λ_0, λ_i– длины волн, соответствующие частотам $f_р$ и f_i, м.

Минимальное расстояние между антенной изделия и измерительной антенной $R_{изм}$ (м) определяется по формуле (6):

$$R_{изм} = 2D^2_а / \lambda_{мин}, \tag{6}$$

при

$$D_и \le 0{,}4D_а,$$

где $D_а$ — максимальный размер апертуры антенны изделия, м;

$D_и$ — максимальный размер апертуры измерительной антенны, м;

$\lambda_{мин}$ — минимальная длина волны излучения, на которой проводятся измерения, м [3].

Измерение внеполосного радиоизлучения РПДУ проводится при вертикальной поляризации измерительной антенны, при этом анализатор спектра включается в режиме «запись – стирание» с пиковым детектором. На анализаторе спектра устанавливается значение центральной частоты радиоизлучения, равное $f_р$. Ширина полосы пропускания анализатора спектра устанавливается равной RBW ≤ 10 кГц. Полоса обзора анализатора спектра устанавливается в диапазоне $f_р \pm \Delta f_р$, где $\Delta f_р$ не более 250 МГц.

РЛС переводится в состояние полного включения. Антенный пост и измерительная антенна ориентируются друг на друга по азимуту. Регулировками по углу места измерительная антенна ориентируется на блок ФАР изделия.

Включается РПДУ испытываемой РЛС. По командам руководителя работ производится ориентирование главного луча диаграммы направленности блока фазированной антенной решетки (ФАР) на измерительную антенну. При электронном управлении главным лучом диаграммы направленности ФАР производится изменение положения главного луча по азимуту и углу места до получения максимума отклика радиосигнала на экране анализатора спектра.

С помощью органов управления анализатора спектра максимум радиосигнала устанавливается на линию опорного уровня. При этом добиваются, чтобы разница между минимальным и максимальным уровнями радиосигнала составляла не менее 60 дБ.

Анализатор спектра переводится в режим накопления максимумов.

Проводится сохранение изображения спектра основного радиоизлучения в виде скриншота экрана анализатора спектра.

Значения уровней внеполосного радиоизлучения РПДУ за пределами необходимой полосы частот оценивается путем сравнения измеренных значений с ограничительной линией спектра внеполосного радиоизлучения. Координаты характерных точек ограничительной линии спектра внеполосного радиоизлучения РПДУ рассчитываются в зависимости от режима работы РЛС, вида сигнала и класса радиоизлучения.

Для определения результатов измерений относительных уровней внеполосного радиоизлучения испытываемой РЛС на изображение нормированного спектра внеполосного радиоизлучения РПДУ накладываются графики ограничительных линий, построенные по исходным данным в соответствии с ГОСТ РВ 52226-04. Проверяется условие превышения измеренного спектра внеполосного радиоизлучения над ограничительными линиями. Уровни внеполосного радиоизлучения РЛС удовлетворяют предъявляемым требованиям если спектр внеполосного радиоизлучения для всех режимов работы расположен не выше ограничительной линии.

Измерение относительных уровней побочных радиоизлучений испытываемой РЛС проводится в режимах вертикальной и горизонтальной поляризации измерительной антенны.

Измеряется мощность основного радиоизлучения РПДУ. Результаты измерений мощности основного радиоизлучения ($P^{\text{В}}_{\text{и}\,0}, P^{\text{Г}}_{\text{и}\,0}$) записываются в таблицу 1 [4].

Таблица 1. Результаты измерений побочных излучений

Рабочая частота РПДУ $f_р$, МГц	Частота гармоник f_i, (полосы частот межгармонических радиоизлучений), МГц	Измеренная мощность, дБм			
		$P^{В}_{и\,0}$	$P^{Г}_{и\,0}$	$P^{В}_{иi}$	$P^{Г}_{иi}$

Измерения уровней побочных радиоизлучений проводится при выключенном предварительном усилителе анализатора спектра. Проводится измерение уровня гармоник побочного радиоизлучения РПДУ РЛС.

На анализаторе спектра последовательно устанавливаются значения центральной частоты равные: $2f_р$, $3f_р$, $4f_р$ … при полосах обзора не более 500 МГц. Измеряется уровень гармоник путём установки маркера на максимум сигнала.

Результаты измерений ($P^{В}_{иi,}$ $P^{Г}_{иi}$) записываются в таблицу 1.

Далее проводится измерение мощности межгармонического побочного радиоизлучения РПДУ в диапазоне частот контроля от $f_{к\,min}$ до $f_{к\,max}$ в границах частотных диапазонов:

- от $f_{к\,min}$ до $f_р$ − 497 МГц;
- от $f_р$ + 497МГц до $2f_р$;
- от $2f_р$ до $3f_р$; от $3f_р$ до $4f_р$;
- от $4f_р$ до $f_{к\,max}$ ГГц (устанавливаются последовательно),

где $f_{к\,min}$ и $f_{к\,max}$ — минимальная и максимальная частоты взаимодействующих радиоэлектронных средств.

Результаты измерений ($P^{В}_{и\,i,}$ $P^{Г}_{иi}$) записываются в таблицу 1.

Выполнение требований к относительным уровням побочного радиоизлучения испытываемой РЛС оценивается путем сравнения измеренных относительных уровней побочного радиоизлучения с относительными уровнями контрольного норматива N^1. Измерения проводятся в диапазоне частот контроля от $f_{к\,min}$ до $f_{к\,max}$.

Значения относительных уровней побочных радиоизлучений не должны превышать допустимых значений уровней побочных радиоизлучений ($N_{ст}$) определенных в ГОСТ РВ 52226-04.

Используя измеренные на частотах $f_р$, f_i значения $P_{и\,0}{}^{В}$, $P_{и\,0}{}^{Г}$, $P_{иi}{}^{В}$, $P_{иi}{}^{Г}$, по формулам (2) и (3) рассчитываются значения $P_{и\,0}$, $P_{и\,i}$. Результаты заносятся в таблицу 2.

Для частот $f_р$ и f_i в таблицу 2 заносятся значения затуханий ВЧ измерительного тракта, значения эффективной площади измерительной антенны.

Таблица 2 — Результаты оценки внеполосного излучения

Режим работы РПДУ	Частота настройки РПДУ $f_р$, МГц	Частота, на которой спектр радиосигнала превышает ограничительную линию, МГц	Превышение спектра радиосигнала графика ограничительной линии X_i, дБм
1	$f_р$ =	f_1 =	
		f_2 =	
		f_i =	

По формуле (1) рассчитываются значения относительных уровней побочных излучений ($P_{отн}$). Результаты заносятся в таблицу 3. Проводится сравнение значений относительных уровней побочных радиоизлучений, полученных при измерениях (табл. 3), с допустимыми значениями относительных уровней побочных радиоизлучений (N^1), которые приведены в ГОСТ В 24918-81.

Таблица 3. Результаты оценки побочных излучений

Частота настройки РПДУ$f_р$, МГц	Частота обнаруженного побочного излучения f_i, МГц	Измеренная мощность, дБм		Коэффициент передачи ВЧ измер. тракта, дБ		Эффективная площадь измерительной антенны, м^2		Отн. уровень ПИ, $P_{отн}$, дБ
		$P_{и\,0}$	$P_{иi}$	K_0	K_i	S_i	S_0	

Испытываемая РЛС удовлетворяет требованиям стандарта на уровни побочных радиоизлучений, если для всех обнаруженных частот побочных радиоизлучений РПДУ при его перестройке в диапазоне частот контроля выполняется условие (7):

$$\left| P_{отн} \right| \geq \left| N^1 \right|, \tag{7}$$

где N^1 — контрольный норматив на допустимое значение уровня побочных радиоизлучений, дБ.

По результатам измерений радиоизлучений РПДУ составляется протокол на соответствие испытываемой РЛС требованиям тактико-технического задания [5].

Рассмотренная в статье методика проверки внеполосного и побочного радиоизлучений является универсальной для различных типов РЛС, при этом использует весь объём накопленной информации, полученной как расчётно-аналитическими способом, так

и в процессе натурных испытаний, что значительно упрощает реализацию процесса проверки ЭМС испытываемого образца.

Список источников

1. Канащенков А.И. Защита радиолокационных систем от помех. М.: Радитоехника, 2003. 324 с.

2. Меньшиков В.А. Полигонные испытания. М.: КОСМО, 1997. 187 с.

3. Левин Б.Р. Испытания радиоэлектронной аппаратуры на электромагнитную совместимость. Изд-е 5-е. М.: Воениздат, 2011. С. 66–70.

4. Костиков В.А. Технические системы и техногенные риски. 2020. URL: [Storage.mstuca>bistream ...1…технических систем].

5. Мельников И.В. Роль испытаний в оптимизации процесса проектирования радиолокационной техники // Молодой учёный 2011. № 2, т. 1. С. 38–41.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 623.746.05

Борьба с полевой артиллерией противника

Чиганов Александр Анатольевич
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности огневого поражения полевой артиллерии противника, представлены факторы, влияющие на эффективность ударов авиации, ракетных войск, огня артиллерии.

Ключевые слова: полевая артиллерия, огневое поражение противника, средства огневого поражения, реактивные системы залпового огня, оперативно-тактические ракеты

Для цитирования: Чиганов А.А. Борьба с полевой артиллерией противника // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 356–362.

Опыт локальных войн и вооруженных конфликтов последних лет свидетельствует о значительном возрастании роли огневого поражения противника (ОПП) в достижении целей операций (боевых действий). В современных условиях с его помощью могут решаться не только тактические, оперативные, но и стратегические задачи. Долевое участие полевой артиллерии (ПА) сухопутных войск зарубежных государств в ОПП значительно. По взглядам военных специалистов Соединенных Штатов Америки, в недалеком будущем вклад артиллерии в борьбе за огневое превосходство может возрасти по крайней мере в три раза [1].

Высокая эффективность боевого применения ПА западных стран обусловлена рядом факторов. Основными из них являются:

- значительная дальность стрельбы ПА, позволяющая при необходимости осуществлять ОПП, находясь вне зоны досягаемости огневых средств противника;
- применение высокоточных управляемых, кассетных снарядов, существенно увеличивающих эффектность стрельбы;
- наличие на вооружении большого количества самоходных бронированных артиллерийских систем, обладающих высокой маневренностью и защищенностью;

© Чиганов А.А., 2026

- высокая эффективность имеющихся средств разведки, способных своевременно и оперативно добывать достоверные, точные сведения о противнике;
- использование автоматизированных систем управления, позволяющих существенно сократить промежуток времени от обнаружения до поражения целей;
- способность вести огонь в любых погодных условиях, независимо от времени суток и на любой местности, быстро переносить его с одного направления на другое, сосредоточивая по наиболее важным целям;
- наличие возможности обеспечить одновременное поражение целей, находящихся как в глубине обороны противника, так и на переднем крае [2].

Повышение роли артиллерии в современной операции (бою) обусловливает актуальность борьбы с нею.

В настоящее время ПА сухопутных войск зарубежных стран включает следующие основные компоненты:

- средства огневого поражения (оперативно-тактические ракеты, реактивные системы залпового огня (РСЗО), самоходные и буксируемые орудия (минометы));
- средства разведки и целеуказания (радиолокационные станции, беспилотные авиационные комплексы, средства звуковой, оптической разведки);
- органы боевого управления, оснащенные автоматизированными системами управления огнем, обработки данных и связи.

При осуществлении общего ОПП объекты системы «полевая артиллерия» противника будут поражаться в целях завоевания и удержания огневого превосходства над противником (воспрещения завоевания противником огневого превосходства). Основными объектами для поражения целесообразно считать оперативные (оперативно-тактические) средства ядерного и высокоточного оружия объединений противника, пункты управления войсками и оружием армейских корпусов, объединенных армейских корпусов. Средства ядерного нападения и высокоточного оружия противостоящей группировки войск противника, учитывая их большую опасность, необходимо принимать с высокой степенью поражения.

Считается, что для завоевания и удержания огневого превосходства над противником относительное количество принимаемых к поражению таких объектов должно быть не менее 0,9.

В настоящее время одним из основных огневых средств корпусного подчинения объединенных вооруженных сил организации Североатлантического договора является оперативно-тактическая ракета ATACMS. Названная ракета оснащена кассетной боевой частью, запускается с пусковой установки М270 РСЗО MLRS (Multy Launch Rocket

System), имеет дальность полета в зависимости от варианта исполнения — от 165 км до 300 км. Ракета обладает круговым вероятным отклонением 20–25 м, что позволяет отнести ее к средствам высокоточного оружия. Большая дальность стрельбы позволяет размещать позиционные районы оперативно-тактических ракет вне зоны досягаемости артиллерии. Поражение объектов рассматриваемого типа возможно при использовании авиации, ракетных войск или разведывательно-диверсионных групп, действующих в тылу противника.

Для нанесения ударов авиации по пусковым установкам (ПУ) оперативно-тактических (тактических) ракет противника назначают такое количество сил и средств, необходимое для успешного выполнения поставленной боевой задачи в данных условиях. Количественный состав наряда самолетов определяется из условий достижения заданного уровня ущерба, наносимого объекту с высокой доверительной вероятностью. Под доверительной вероятностью понимается вероятность того, что расчетный результат применения авиационных средств поражения по объекту действия авиации будет не меньше заданного.

Применение ракетных войск для поражения рассматриваемых целей с расходом ракет, установленным в [3], обеспечивает достижение степени их поражения 80 %. При таком уровне показателя эффективности задача уничтожения цели считается выполненной.

В ходе ведения боевых действий может появиться возможность поражения оперативно-тактических (тактических) ракет нашими артиллерийскими подразделениями, особенно теми, на вооружении которых находятся артиллерийские системы с дальностью стрельбы более 20 км. Для достижения численного значения показателя эффективности стрельбы 70 % по рассматриваемым объектам следует привлекать не менее двух артиллерийских дивизионов. Разрешение проблемы повышения эффективности поражения рассматриваемых объектов путем увеличения расхода снарядов для одного дивизиона нежелательно, так как ПУ являются высокоманевренными целями и их поражение необходимо осуществлять в максимально короткие сроки. Необходимо отметить, что оперативно-тактические (тактические) ракеты противника характеризуются высокой опасностью. При выборе в качестве объекта поражения ПУ оперативно-тактических (тактических) ракет величина снижения боевого потенциала противостоящей группировки будет больше, чем при поражении других объектов, входящих в состав системы «полевая артиллерия».

Оперативно-тактические ракеты ATACMS являются главным огневыми средством оперативных объединений зарубежных государств, за счет применения которых реализуются на практике основные принципы концепции «борьбы со вторыми эшелонами

(резервами)» в тактическом звене и совместно с авиацией — в оперативно-тактическом. Их поражение целесообразно осуществлять в ходе общего ОПП.

Пункты управления войсками и оружием не наносят непосредственного ущерба противостоящей группировке и являются составной частью системы управления.

Однако они играют важную, а на отдельных этапах решающую роль в функционировании всех систем оперативного объединения, в том числе и системы «полевая артиллерия».

Борьба с ПА противника при осуществлении непосредственного ОПП также предполагает достижение определенных целей. Чаще всего они будут соответствовать целям операции (боевых действий) и ОПП. При этом выбор и порядок поражения объектов ПА в различные периоды боя будет иметь свои особенности.

В обороне на этапе огневой подготовки отражения атаки поражение артиллерии противника будет осуществляться артиллерийскими формированиями, которые имеют задачу ведения борьбы с ПА. Артиллерийскими подразделениями, назначенными для поддержки обороняющихся войск, целесообразно осуществлять поражение только тех объектов ПА противника, которые причиняют ущерб нашим войскам. В большинстве случаев при ведении оборонительных действий войска будут располагать меньшим количеством артиллерии и боеприпасов, чем в наступлении. Поэтому поражение ПА противника следует осуществлять последовательно. При этом огонь разумно открывать по той группировке артиллерии противника, подавление которой в данный момент наиболее необходимо.

С началом огневой подготовки противника поражение разведанных артиллерийских взводов (батарей) целесообразно осуществлять в первую очередь на направлении главного удара. К огневому поражению рассматриваемых объектов желательно привлечь большую часть авиации, ракетных войск и артиллерии. Уничтожение (подавление) разведанной ПА противника необходимо осуществлять одновременно или последовательно.

В этом случае артиллерийские подразделения, подвергшиеся обстрелу, будут вынуждены прекратить выполнение огневых задач и, возможно, оставить занимаемые огневые позиции (ОП). Для смены ОП может понадобиться достаточно продолжительное время. Все это значительно снижает эффективность огневой подготовки противника и дает возможность нашей авиации, ракетным войскам и артиллерии переключиться на выполнение других задач по ОПП.

Во время атаки противником переднего края количество артиллерии, привлекаемой для поражения артиллерийских взводов (батарей), будет, как правило, минимальным, так как в это время вся артиллерия обороняющихся будет занята отражением атаки танков и пехоты противника. Для поражения артиллерии противника в этот период возможно

привлечение артиллерийских подразделений, назначенных для поддержки общевойсковых формирований.

При подготовке наших войск к ведению наступательных действий необходимо осуществлять поражение только тех взводов (батарей) противника, которые причиняют ущерб нашим войскам. К выполнению огневых задач по поражению ПА противника в это время необходимо привлекать специально выделенные подразделения из состава артиллерийских групп, имеющих задачу ведения борьбы с артиллерией противника. Задачи целесообразно выполнять одним огневым налетом. В период огневой подготовки атаки поражение ПА противника будет являться одной из важнейших задач авиации и артиллерии. Без надежного ее решения нельзя рассчитывать на успех атаки танковых и механизированных подразделений, так как огонь артиллерии противника может нанести атакующим подразделениям большой ущерб и сорвать атаку.

Число огневых налетов по объектам рассматриваемой системы будет зависеть от продолжительности огневой подготовки атаки и характера объектов, подлежащих поражению.

Подавление самоходных артиллерийских и минометных взводов (батарей) целесообразно осуществлять в начале огневой подготовки. В дальнейшем рассматриваемые цели поражаются по мере обнаружения специально выделенными для этого артиллерийскими подразделениями.

При ведении боевых действий одновременное поражение всех объектов системы «полевая артиллерия» возможно не всегда. Чаще огневое воздействие по артиллерии противника осуществляется последовательно. Для этого необходимо определить наиболее важные объекты для поражения.

По взглядам военных специалистов организации Североатлантического договора, время пребывания артиллерии на ОП может составлять для самоходных артиллерийских орудий — 7–8 мин, для буксируемых орудий — 9–12 мин, для боевых машин РСЗО — 25–30 мин [1].

Большая часть объектов системы «полевая артиллерия» относится к высокоманевренным целям, способным оставить занимаемую позицию в короткие сроки. ПУ, самоходные орудия противника чаще всего будут занимать огневые позиции, не оборудованные в инженерном отношении. Расположенные открыто самоходные орудия, как правило, оставляют занимаемую позицию с началом ее обстрела.

Анализ боевого применения ПА в локальных войнах и вооруженных конфликтах последних десятилетий показал, что все более весомую роль в решении задач по глубокому огневому поражению стали играть РСЗО. Наиболее распространенной системой залпового

огня зарубежных государств является MLRS. Названная РСЗО имеет широкий диапазон боевого применения. Для поражения ПУ MLRS целесообразно привлекать необходимое количество самолетов, который обеспечит поражение взводов (батарей) РСЗО противника.

В настоящее время основу группировок артиллерии соединений вооруженных сил зарубежных государств составляют самоходные артиллерийские системы (орудия, минометы), большинство из которых являются бронированными и способны применять высокоточные боеприпасы. Они обладают высокой маневренностью, что позволяет им находиться на огневой позиции не намного более чем требуется для выполнения огневой задачи. Наряду с самоходной артиллерией в соединениях зарубежных государств имеются и буксируемые орудия (минометы). Их скорострельность может быть значительно выше, чем у самоходных бронированных (небронированных) орудий. Однако незащищенность расчета таких орудий и низкая маневренность являются главными причинами, обусловливающими постепенное снижение их численности.

Большая часть самоходных бронированных (небронированных), самоходных буксируемых орудий вооруженных сил зарубежных государств способна применять не только высокоточные, но и ядерные боеприпасы. Их поражение обычно осуществляется в ходе непосредственного ОПП. Задача по борьбе с ПА противника обычно возлагается на артиллерийскую группу оперативного объединения. Для борьбы с ПА противника при осуществлении непосредственного ОПП может использоваться также авиация.

Повышение степени поражения огневых взводов ПА противника может быть достигнуто путем привлечения к выполнению задач по их поражению не одного, а двух дивизионов. Для достижения показателя эффективности поражения объектов необходимо определить количество огневых задач.

При осуществлении выбора объектов ПА противника для поражения их нашей артиллерией в первую очередь целесообразно осуществлять поражение ПУ тактических ракет, затем гаубиц буксируемых орудий противника, расположенных открыто.

РСЗО необходимо поражать в четвертую и пятую очередь. Гаубицы буксируемых орудий, расположенные открыто, самоходные гаубицы противника целесообразно выбирать для поражения в шестую и седьмую очередь соответственно. Выбор укрытых буксируемых орудий и самоходных бронированных орудий необходимо осуществлять в предпоследнюю очередь. Наименее важными объектами являются взводы самоходных и буксируемых минометов.

Обычно к выполнению огневых задач по поражению ПУ тактических ракет, взводов (батарей) самоходных бронированных (небронированных) орудий (минометов), ПУ реактивной артиллерии противника привлекается не менее артиллерийского дивизиона.

Показатель эффективности стрельбы артиллерийской батареи по самоходным бронированным или небронированным орудиям, в случае, когда они не оставят своих ОП, незначительно отличается от показателя эффективности стрельбы артиллерийского дивизиона [4].

Рассмотренные особенности борьбы с ПА противостоящей группировки войск являются основой при проведении дальнейших исследований в научно-исследовательских организациях, а также в войсках. При этом эффективность огневого поражения артиллерии противника будет зависеть от качества решения проблемных вопросов боевого применения сил и средств комплексного ОПП.

Список источников

1. Шульгин В.Е., Фесенко Ю.Н., Зеленков А.М. К вопросу о контрбатарейной борьбе в современных условиях // Военная мысль. 1994. № 4. С. 22-27.

2. Уваров А. Полевая артиллерия сухопутных войск НАТО // Зарубежное военное обозрение. 1990. № 5. С. 19-25.

3. Методика оперативно-тактических (тактических) расчетов при планировании огневого поражения противника ракетными войсками и артиллерией в операции (бою). М.: Воениздат, 1991. 176 с.

4. Михненок В.М., Шатько В.И. Критерии и показатели эффективности огневого поражения противника // Вестник Академии военных наук Российской Федерации. 2013. № 2. С. 89-96.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК (623.006)

ОБЗОР ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ, РАЗРАБОТАННЫХ И ПРИНЯТЫХ НА ВООРУЖЕНИЕ АРМИЙ США, ИЗРАИЛЯ И СТРАН НАТО

Шихмагомедова Калимат Нурмугамедовна, Чаплин Сергей Борисович
4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Приведен краткий обзор зенитных ракетных комплексов (ЗРК) «Patriot» PAC-3, SAMP-T, «David'sSling» и MEADS, разработанных в последнее десятилетие и принятых на вооружение армий США, Израиля и стран НАТО.

Ключевые слова: система ПВО, зенитные ракетные комплексы, ЗРК «Patriot» PAC-3, Зенитно-ракетный комплекс SAMP-T, Противоракетная система «David'sSling» (Израиль - США), Зенитно-ракетный комплекс MEADS

Для цитирования: Шихмагомедова К.Н., Чаплин С.Б. Обзор зенитных ракетных комплексов, разработанных и принятых на вооружение армий США, Израиля и стран НАТО // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 363–373.

Конфликт на Украине ожидаемо превратился в жесткое противоборство военного потенциала США и стран НАТО с российским. Ситуация значительно обострилась с началом массированного применения ВКС России ударных беспилотников-камикадзе в связке с крылатыми ракетами различных классов по объектам промышленной и военной инфраструктуры. Стало очевидным — существующая система ПВО Украины не в состоянии обеспечить защиту стратегических объектов страны, в связи с чем ее руководство обратилось к администрации США с просьбой о поставке систем ПВО, разработанных в последнее десятилетие и принятых на вооружение армии США, Израиля и стран НАТО.

В данной статье рассмотрены основные зенитные ракетные комплексы, состоящие на вооружении армий западных стран.

© Шихмагомедова К.Н., Чаплин С.Б., 2026

Зенитный ракетный комплекс «Patriot» PAC-3. ЗРК «Patriot» PAC-3 принят на вооружение армии США в 2001 г. Комплекс способен перехватывать аэродинамические (самолеты, крылатые ракеты) и баллистические цели, включая боеголовки на пассивном участке, в том числе выполненные по технологии «стелс». В состав комплекса входят:

- центр управления — AN/MSQ-104;
- 8 пусковых установок M901;
- зенитно-управляемые ракеты (ЗУР) — MIM104 A (по аэродинамическим целям), MIM 104 B (для пассивного наведения на постановщиков помех и радары), MIM 104 C/D/E (для перехвата баллистических целей);
- автономная электростанция AN/MJQ-20;
- средства связи — радиорелейные станции AN/MCR-137 с антенно-мачтовыми устройствами;
- вспомогательное оборудование — транспортно-заряжающие машины, подвижный ПТО, автомобили и тягач с подъемным краном;
- средства радиотехнической маскировки.



Рис. 1. Тактико-технические характеристики ЗРК «Patriot» PAC-3

Обнаружение, сопровождение целей, целеуказание и управление ЗУР в полете реализуется методом Track-Via-Missile («слежение через ракету») выполняет многофункциональная РЛС AN/MSQ-65 с фазированной антенной решеткой (ФАР). Получив целеуказание, расчет разворачивает РЛС в направлении воздушного противника с возможностью изменения положения по азимуту. Синхронно с радаром разворачивается пусковая установка. Фиксированный угол старта ракеты — 38 градусов относительно линии горизонта.

Стартовавшая ЗУР захватывает отраженный от цели сигнал РЛС и передает на КП. РЛС получает одновременно два отраженных сигнала — свой собственный и от ЗУР, после чего компьютер ЗРК, сопоставив оба сигнала, «выстраивает» траекторию полета.



Рис. 2. Схема работы ЗРК «Patriot» PAC-3

Комплекс может сопровождать до 125 целей, при этом обстрелять — только до 8, включая цели, летящие со скоростью 2 Маха. Дальность обнаружения боеголовок ракет, КР, истребителей и бомбардировщиков — соответственно 70, 100, 130 и 180 км. ЗРК разворачивается за 25 мин.

Комплекс поражает цели на высоте от 60 м до 25 км. Баллистические цели уничтожаются на дальности до 20 и аэродинамические — до 80 км.

Зенитная управляемая ракета. Последняя версия PAC-3, в отличие от предыдущих версий, предназначенных для уничтожения самолетов и баллистических ракет, оснащена активной головкой самонаведения и предназначена для уничтожения целей не подрывом шрапнельной БЧ, а прямым попаданием.

Ракета состоит из переднего и заднего обтекателей, отсеков наведения, БЧ, двигателя, и привода управления.

Технические характеристики:

- вес (PAC-3 MSE) — 373 кг;
- длина — 4826 мм;
- диаметр — 300 мм;
- масса БЧ — 90 кг;
- взрыватель — бесконтактный;
- топливо — твердое;
- максимальная скорость PAC-3 — 4,1 Маха.

ЗУР находятся на пусковых самоходных установках M903, представляющих собой автономные устройства с дистанционным управлением. Каждая ПУ устанавливается и фиксируется по азимуту под углом до 10°. Точного наведения перед запуском не требуется. ПУ действуют в составе батарей, куда входят от 4 до 8 установок. В свою очередь, батареи могут объединяться в дивизионы.

Комплекс защищает воздушное пространство Иордании, Кувейта, Южной Кореи, Марокко, Нидерландов, Катара, Румынии, Швеции, Испании, Германии, Тайваня, ОАЭ, Польши и Украины.

Зенитно-ракетный комплекс SAMP-T. SAMP-T — зенитно-ракетный комплекс средней дальности, разработанный совместно Италией, Францией и Великобританией. Комплекс предназначен для поражения всех типов воздушных и баллистических целей малой дальности.

Зенитно-ракетный комплекс SAMP-T предназначен для обеспечения противовоздушной обороны войск и механизированных соединений, находящихся на марше, а также обеспечения противовоздушного прикрытия стационарных объектов, имеющих большое значение, от массированного авиационного нападения широкого спектра воздушных целей. Начиная от тактических крылатых ракет, всех типов самолетов и вертолетов, а также различных БПЛА в любых погодных условиях днем и ночью, при использовании противником различных типов помех.

Тактико-технические характеристики ЗРК SAMP/T:

- дальность поражения воздушных целей:

– самолетов — 3–100 км,

– баллистических ракет — 3–35 км;

- высота поражения воздушных целей — до 25 км;
- дальность обнаружения целей типа ТБР — 600 км;
- количество ЗУР на ПУ — 8;
- количество одновременно наводимых на цель ЗУР — 10;

- максимальная скорость полета ЗУР — 1 400 м/с;
- средняя скорость полета ЗУР — 900–1 000 м/с;
- максимальная перегрузка ЗУР: при высоте H = 15 км — 15g, при высоте полета H = 0 — 60g;
- стартовая масса ЗУР — 510 кг;
- масса боевой части ракеты — 15–20 кг.

Комплекс ЗРК SAMP/T (в ВВС Франции он имеет обозначение «Мамба») в состоянии вести круговую стрельбу на 360°, обладает модульной конструкцией и высокоманевренными ракетами, которые в состоянии уничтожить любую воздушную цель. Данный комплекс уже находится на вооружении во Франции и в Италии и является важным вкладом этих двух государств в формирование единой системы ПРО НАТО, которая предназначена для перехвата баллистических ракет в Европе. Комплекс ПВО SAMP-T обладает высоким темпом стрельбы и минимальным временем реакции (8 ракет могут быть запущены всего за 10 с), при этом комплекс в состоянии одновременно сопровождает до 10 различных целей и управляется экипажем всего из двух человек [1].

По утверждениям разработчиков, данный комплекс ПВО обладает высокой эффективностью против различных малозаметных высокоманевренных целей широкого диапазона. После получения целеуказания происходит вертикальный пуск зенитных ракет. Каждая пусковая установка комплекса включает в себя пусковой модуль с восьмью ТПК. На среднем участке полета ЗУР ее наведение на цель осуществляется инерционно по информации, которая поступает от многофункционального радара. На заключительном участке полета наведение на цель происходит с помощью координатора ЗУР с активной радиолокационной головкой самонаведения (ГСН), что обеспечивает использование ракет в любых погодных условиях.

Зенитно-ракетный комплекс смонтирован на мобильной платформе, которая может одновременно нести до 8 ракет. По своим характеристикам комплекс SAMP-T часто называют похожим на российский ЗРК «Бук-М3», хотя при этом он обладает гораздо большей дальностью обнаружения и поражения целей.

В состав батареи ЗРК SAMP-T входит 6 мобильных пусковых установок, радиолокационная станция ARABEL, машина управления огнём, а также две транспортно-заряжающих машины. Благодаря возможности интеграции с другими системами ПВО стандарта НАТО, подобные комплексы обеспечивают возможность для создания эшелонированной противовоздушной обороны.

Благодаря наличию активной фазированной решётки, комплексы в теории способны обнаруживать малозаметные цели.

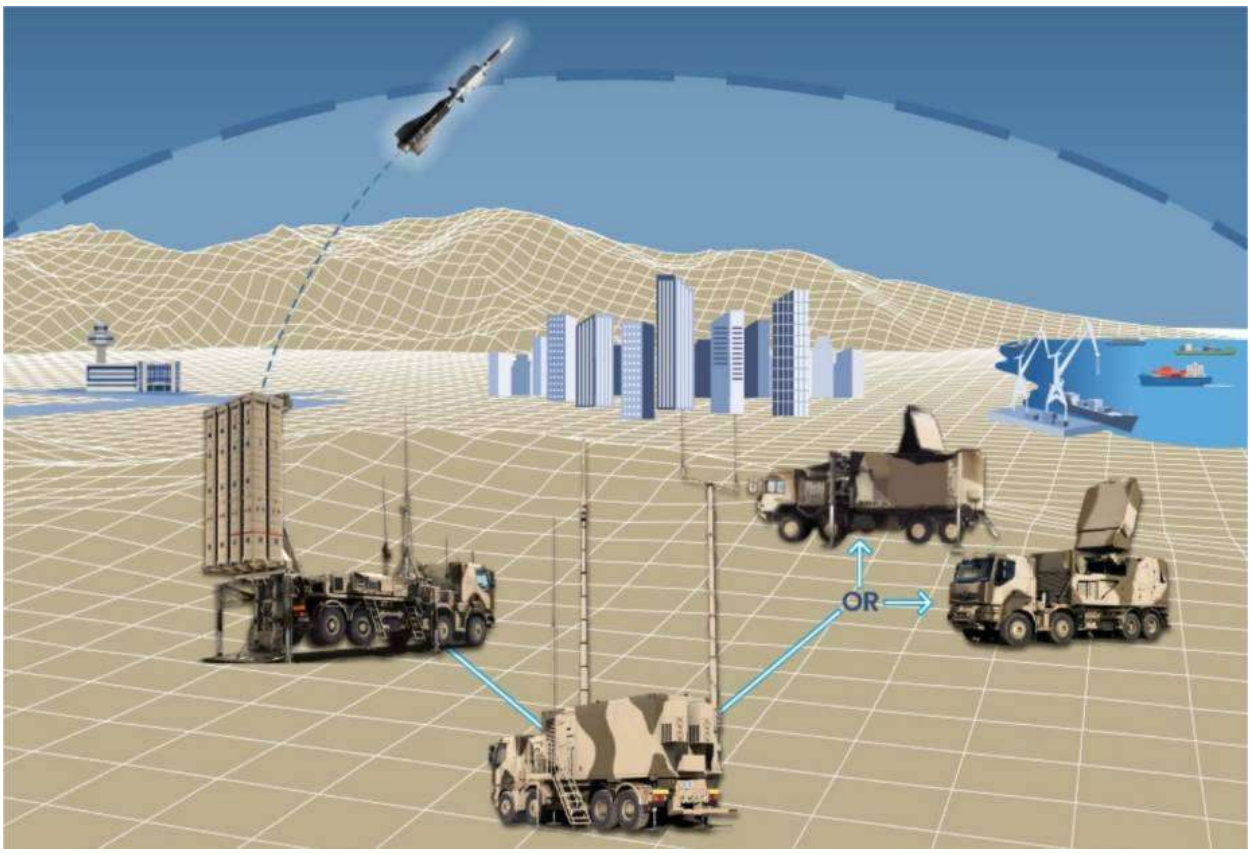


Рис. 3. Схема работы ЗРК SAMP-T

Батарея ЗРК SAMP-T способна одновременно работать сразу по 16 различным целям, что обеспечивает возможность для отражения массированных ракетных ударов.

В декабре 2022 г. Италия и Франция приняли решение поставить на вооружение Украины по меньшей мере две батареи ЗРК SAMP-T, с возможностью отправки Киеву этих средств ПВО в 2023 г. [1].

По данным на 2022 г., системы SAMP-T находятся на вооружении трёх стран: Великобритании, Италии, Франции.

Противоракетная система «David'sSling» (Израиль – США). «Праща́ Дави́да» (на иврите קלעדוד, «Ке́ла Дави́д»), также «Шарви́ тксами́м» (ивр. שרביט קסמים — «волшебная палочка»), также «Ста́ннер» (англ. «Stunner»», от tostun — «оглушать; потрясать, ошеломлять») — система многоуровневой противоракетной системы армии обороны Израиля, предназначенная для перехвата баллистических ракет малой дальности и неуправляемых ракет большого калибра с дальностью пуска от 70 до 300 км и дозвуковых крылатых ракет. Разработана израильской компанией «Rafael», совместно с американской компанией «Raytheon».

Комплекс «David'sSling», названный в честь библейского героя, является важнейшим компонентом многоуровневой системы обороны Израиля. Этот перехватчик обеспечивает критическую обороноспособность среднего уровня, преодолевая разрыв

между системами противоракетной обороны «Железный купол» малой дальности и «Стрела» большой дальности.

Противоракетные батареи «Праща Давида» являются средним звеном эшелонированной системы ПРО, создаваемой в Израиле и заменит комплексы ПРО MIM-104 Patriot и MIM-23 Hawk.

Перехватчиком в данной системе ПРО является двухступенчатая противоракета, оснащённая двумя типами систем наведения, установленными в носовом отсеке: радиолокационная и оптико-электронная. По заявлению разработчика, комплекс будет работать при любых погодных условиях, а его ракеты-перехватчики будут способны изменять курс уже в середине полета. Цена одной ракеты-перехватчика составляет порядка 1 миллиона долларов, но в Министерстве обороны считают эту цену оправданной с учётом того, что ущерб от ракет противника, которые сможет перехватить «Шарвитксамим», был бы значительно больше.



Рис. 4. Противоракетная система «David'sSling»

Характеристики РК «David'sSling»:

- дальность обнаружения — 300 км;
- ракета-перехватчик — высокоэнергетическая двухступенчатая Stunner;

- ральность поражения — 75 км;
- высота поражения — 50 км;
- скорость ракеты — 7,5 М;
- ГСН ракеты — двухканальная оптико-электронная и инфракрасная типа IIR;
- система радиокоррекции – ДА.

Состав комплекса:

- электронно-оптическая система сопровождения цели;
- мобильная РЛС IAI Elta ELM-2084 с АФАР;
- пусковые установки с противоракетами;
- центр управления Elisra Golden Almond.

«Праща Давида» предназначена для замены MIM-23 Hawk и MIM-104 Patriot в израильском арсенале.

Ракета-парализатор системы предназначена для перехвата тактических баллистических ракет новейшего поколения на малой высоте, таких как российский «Искандер» и китайский DF-15, с использованием бортовых двойных CCD/ИК искателей для различения ложных целей и фактической боеголовки ракеты, в дополнение к отслеживанию с помощью многорежимного радара с Elta EL/M-2084 с активной решеткой электронного сканирования.

Многоступенчатый перехватчик состоит из твердотопливного ракетного двигателя ускорителя, за которым следует асимметричная боевая машина с усовершенствованным рулевым управлением для сверхманевренности на этапе уничтожения. Трехимпульсный двигатель обеспечивает дополнительное ускорение и маневренность во время конечной фазы [6]. «Праща Давида» вступил в строй в апреле 2017 г.

«Праща Давида» предназначалась для усиления второго эшелона израильской системы противоракетной обороны театра военных действий.

10 мая 2023 г. «Праща Давида» успешно сбила ракету «Бадр-3» из сектора Газа, нацеленную на Тель-Авив.

Были перехвачены две ракеты, выпущенные из Газы в сторону Иерусалима, одна из которых была перехвачена «Железным куполом», а вторая — ракетой от «Пращи Дэвида». Это был второй перехват «Пращи Давида» в тот же день.

Система использовалась для уничтожения ракеты большой дальности «Айяш-250», запущенной ХАМАС во время войны между Израилем и ХАМАСОМ в 2023 г. в Кирьят-Ате.

«Праща Давида» использовалась во время иранских ударов по Израилю в октябре 2024 г.

Зенитно-ракетный комплекс MEADS. Перспективный мобильный зенитный ракетный комплекс MEADS (MediumExtended Air Defense System) предназначен для обороны группировок войск и важных объектов от оперативно-тактических баллистических ракет с дальностью полета до 1 000 км, крылатых ракет, самолетов и беспилотных летательных аппаратов противника.

Разработка системы осуществлялась базирующимся в Орландо (США) совместным предприятием MEADS International, в состав которого входят итальянское подразделение компании MBDA, немецкая LFK и американская компания Lockheed Martin. Согласно первоначальным планам, США намеревались закупить 48 ЗРК MEADS, Германия — 24 и Италия — 9.

Комплекс MEADS является основным кандидатом для немецкой TaktischesLuftverteidigungssystem (TLVS) - системы противовоздушной и противоракетной обороны нового поколения с гибкой сетевой архитектурой. Возможно, что комплекс MEADS станет основой национальной системы ПВО/ПРО в Италии.

Система MEADS имеет модульную архитектуру, что позволяет повысить гибкость ее применения, производить в различных конфигурациях, обеспечить высокую огневую мощь при сокращении обслуживающего персонала и снизить затраты на материальное обеспечение.

Состав комплекса:

- пусковая установка;
- ракета-перехватчик;
- пункт боевого управления (ПБУ);
- многофункциональная радиолокационная станция;
- РЛС обнаружения.

Все узлы комплекса размещается на автомобильных шасси повышенной проходимости. Для итальянской версии комплекса используется шасси итальянского тягача ARIS с бронированной кабиной, для германской — тягача MAN. Для транспортировки ЗРК MEADS могут использоваться самолёты C-130 Hercules и Airbus A400M.

Мобильная пусковая установка (ПУ) ЗРК MEADS оснащена пакетом из восьми транспортно-пусковых контейнеров (ТПК), предназначенных для транспортировки, хранения и запуска управляемых ракет-перехватчиков. ПУ обеспечивает т.н. пакетное заряжание и отличается малым временем перевода в боевое положение и перезаряжания.



Рис. 5. Зенитно-ракетный комплекс MEADS

В качестве средства поражения в составе ЗРК MEADS предполагается использовать ракету-перехватчик PAC-3MSE компании Lockheed Martin. PAC-3MSE отличается от своего прототипа — противоракеты PAC-3 увеличенной в полтора раза зоной поражения и возможностью использования в составе других систем ПВО, включая корабельные. PAC-3MSE оснащается новым маршевым двигателем двукратного включения диаметром 292 мм фирмы Aerojet, системой двухсторонней связи ракеты с ПБУ. Для повышения эффективности поражения маневрирующих аэродинамических целей помимо использования кинетической боевой части, предусмотрена возможность оснащения ракеты осколочно-фугасной БЧ направленного действия.

Основной тактической единицей ЗРК MEADS является зенитный ракетный дивизион, в состав которого планируется включить три огневые и одну штабную батарею. В составе батареи MEADS — РЛС обнаружения, многофункциональная РЛС, ПБУ, до шести пусковых установок. Минимальная конфигурация системы включает по одному экземпляру РЛС, пусковой установки и ПБУ.

Характеристики:

- дальность поражения целей:

– типа «баллистическая ракета» — 3–35 км,

– типа «самолет, управляемая ракета» — 3–100 км;

- высота поражения целей — 25 км;
- скорость полета ЗУР:

– максимальная — 1 400 м/с,

– средняя — 900–1 000 м/с;

- стартовая масса ЗУР — 510 кг;
- масса боевой части — 15–20 кг;
- габариты ЗУР:

– длина — 4,9 м,

– размах крыльев — 0,92 м.

По сообщениям СМИ, Германия официально заключит контракт на приобретение системы в 2017 г. [10].

Вывод

В данной статье приведен краткий обзор основных зенитных ракетных комплексов, состоящих на вооружении армий западных стран.

Список источников

1. Зенитный ракетный комплекс SAMP-T. URL: http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/samp_t/samp_t.shtml.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 35.2428

О НЕОБХОДИМОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВООРУЖЕНИЯ ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ЭТАПЕ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Шукшин Александр Юрьевич, Бобровский Игорь Петрович, Мендеев Есен Арстанович, Миронов Алексей Александрович

4 Государственный центральный межвидовой полигон, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрено предложение для автоматизации решения задач по управлению эксплуатационными процессами и ресурсами при эксплуатации радиоэлектронной техники на этапе полигонных испытаний.

Ключевые слова: управления эксплуатационными процессами и ресурсами

Для цитирования: Шукшин А.Ю., Бобровский И.П., Мендеев Е.А., Миронов А.А. О необходимости автоматизации технической поддержки решения задач эксплуатации, вооружения военной и специальной техники на этапе полигонных испытаний // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 374–382.

Введение

Важнейшим условием эффективного управления эксплуатационными процессами и ресурсами является наличие развитой системы, представляющей собой комбинацию функциональных и иерархически связанных элементов управления, контрольных точек связи, которая позволяет собирать, обрабатывать и передавать информацию о состоянии вооружении военной и специальной технике.

В настоящее время сбор, обработка, передача и хранение информации о техническом состоянии вооружении военной и специальной технике (ВВСТ), а также планирование и учёт осуществляется, ручным методом, без использования современных компьютерных сетей и коммуникации.

© Шукшин А.Ю., Бобровский И.П., Мендеев Е.А., Миронов А.А., 2026

Формы учётных документов громоздки и требуют много времени для заполнения. Практика показывает, что занятость личного состава, связанного с оформлением документов составляет от 30 до 45 % их служебного времени.

Несовершенство существующей системы управления эксплуатационными процессами заключается:

- в отставании принятия управленческих решений от динамики развития эксплуатационных процессов;
- в низком уровне достоверности и не оперативности принятия решений и, следовательно, снижение эффективности боевого применения и боевой готовности ВВСТ.

По результатам практики эксплуатации ВВСТ в таблице 1, показано время ожидания сбора информации о техническом состоянии изделий и поиска необходимых ресурсов для проведения полигонных испытаний и предполагаемое время, если использовать автоматизированную систему управления (АСУ).

Таблица 1. Время, затрачиваемое на сбор и обработку информации о техническом состоянии ВВСТ без АСУ и с применением АСУ

№ п/п	Циклы управления	Продолжительность реализации циклов, мин			
		без АСУ		вариант с АСУ	
		Звено «испытательная база – центр»	Звено «центр – полигон»	Звено «испытательная база – центр»	Звено «центр – полигон»
1.	Сбор информации	20–30	18–30	2–3	3–5
2.	Оценка обстановки и подготовка решений	30–60	до 1 сут	10–20	20–30
3.	Подготовка документов и доведение решений до исполнителей	60–120	180–400	20–30	30–60
4.	Контроль исполнения	5–10	10–15	3–5	5–10

Из таблицы 1 видно, что для выработки эффективных управленческих решений в ограниченные сроки и необходимость обработки больших объемов информации о техническом состоянии требуется совершенствование технической поддержки и совершенствование управления процессами технического обеспечения эксплуатации.

Основой совершенствования управления является автоматизация циклов управления с использованием современных компьютерных систем, средств передачи информации

и документирования. Автоматизированные системы предполагают обязательное включение человека в цепь управления, где он будет решать наиболее ответственные и формально неполные задачи, такие как определение и корректировка целей, разработка критериев, и принятие нестандартных решений.

Автоматизированные системы организационных типов имеют много функций, связанных со спецификой управления. Первая из этих особенностей — отсутствие четкой границы между объектом контроля и органом управления (личный состав органов управления участвуют в процессе работы системы). Вторая особенность — это многоуровневая и иерархическая природа таких систем. Между уровнями происходит обмен информацией: директивный и информационный потоки идут сверху вниз, информационный поток идет снизу вверх. Третья особенность — это разделение уровней системы не только в иерархии, но и в пространстве.

Автоматизированные системы организационного типа отличаются от автоматизированных систем управления процессами не только характером объектов управления, но и формой передачи информации в контуре управления. В автоматизированных системах организационного типа основной формой передачи информации являются документы, оформленные надлежащим образом и имеющие юридическое значение. В классических же автоматизированных системах управления технологическими процессами, информационными параметрами обычно являются электрические, механические, оптические и другие сигналы.

Однако в отношении задач по техническому обслуживанию и ремонту систем вооружения (включая сервисное обслуживание) потоки информации в автоматизированных системах управления процессом ремонта представлены соответствующей кодовой информацией.

В связи с этим развитие автоматизированных организационных систем и автоматизированных систем управления технологическими процессами приводит их к объединению и формированию уникальных многоуровневых систем управления, в которых формирование систем происходит в автоматизированной системе организационного типа, а автоматизированные системы управления технологическими процессами являются их подсистемами.

Следует отметить, что при решении задач по восполнению ресурса ВВСТ, в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами используются не только технические устройства, запасные элементы и принадлежности (ЗИП) [1], но и личный состав, участвующих в решении этих задач.

Таким образом, военная автоматизированная система управления на верхних уровнях иерархии должна выполнять функции системы организационного типа. На нижних уровнях иерархии эта система должна сочетать в себе черты, как системы организационного типа, так и систем управления технологическими процессами в форме автоматизированных систем мониторинга и диагностики, прогнозирующих техническое состояние радиоэлектронной техники.

При автоматизации управления, последовательность и содержание работы руководящих органов сохраняются, а методика и технология управления меняются. Автоматизированные системы управления позволяют автоматизировать основные трудоемкие процессы и освободить персонал для всесторонней оценки вариантов и принятия оптимальных решений в соответствии с предоставленными критериями. В то же время исчезает функция бумажного учёта о наличии, состоянии и движении средств, минимизируются трудоемкие и ручные расчёты, функции выбора из общего списка задач, конкретно требуемых в этих условиях, функции подготовки информации. Последующая обработка данных определяет порядок вывода выходной информации.

При автоматизации управления процессами восполнения ресурса ВВСТ предлагается автоматизировать следующие задачи управления:

- сбор, обработка, учёт и выдача информации, необходимой для управления составом, ресурсами и состоянием ВВСТ;
- разработка плановой документации для систем ВВСТ;
- контроль использования ЗИП;
- формирование запросов на материальные ресурсы, чтобы гарантировать функционирование ВВСТ. Контроль их выполнения;
- доведение принятых решений до исполнителей;
- контроль выполнения документов и планов [2].

Автоматизированная система управления должна представлять собой набор элементов управления и набор инструментов автоматизации с соответствующей информационной и программной составляющей. Она предназначена для управления силами и средствами, всеми процессами, а также для управления техническими условиями эксплуатационных образцов.

При выполнении функции управления процессом восполнения ресурсов радиоэлектронных систем решаются множество самых разнообразных расчётных задач. Задачи каждой группы имеют свои особенности:

- задачи ведения учёта, в том числе систематическая регистрация данных о состоянии объектов управления на основе информации из всех низших источников в высшие в форме отчётов (документов) определенной формы;
- планирование задач, связанных с различными видами расчётов и планов;

- задачи оперативного управления, связанные с подготовкой различных документов для должностных лиц органов управления АСУ, которые им необходимы в процессе работы;

Предлагаемый вариант АСУ по управлению эксплуатационными процессами представлен на рисунке 1 [2].

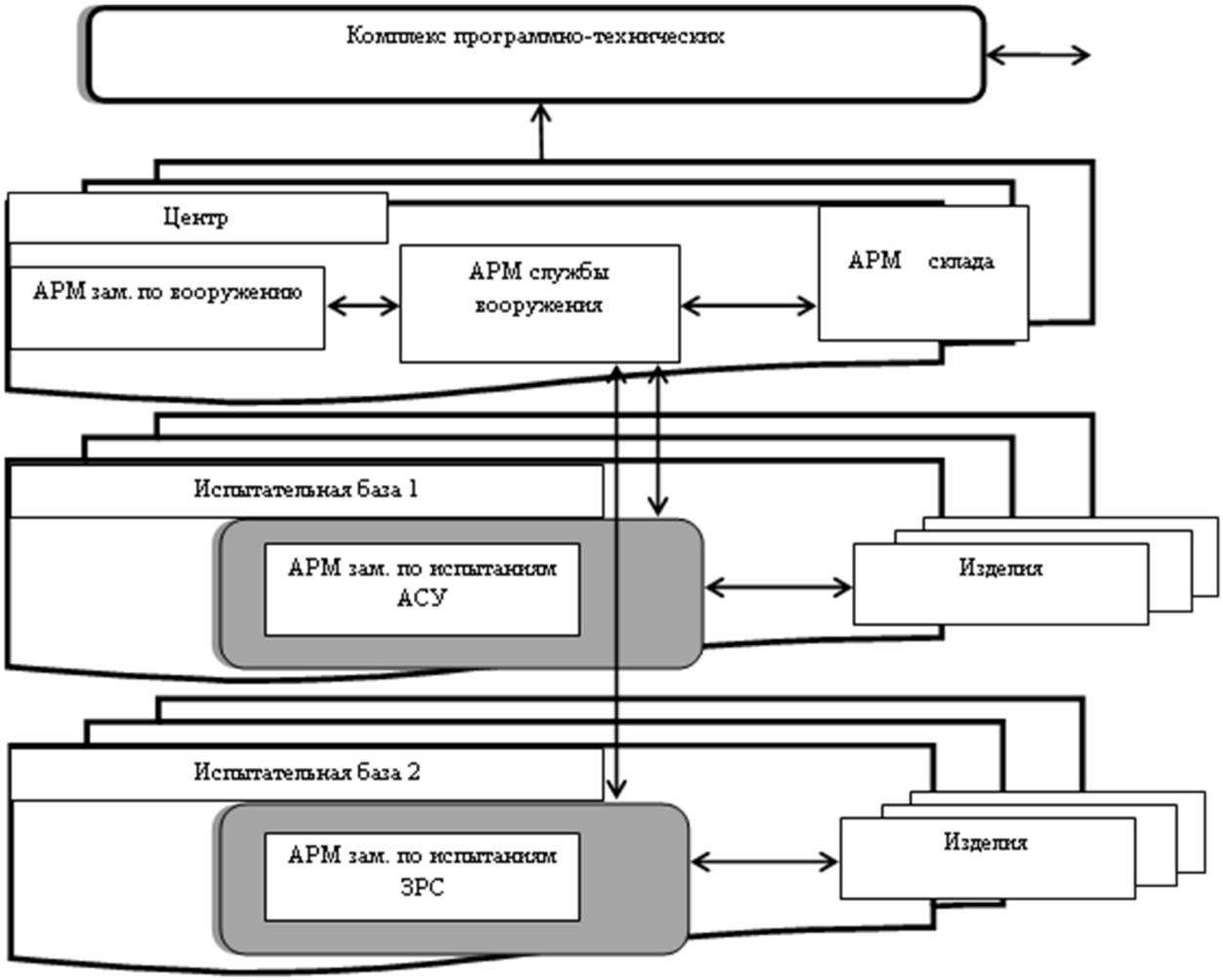


Рис. 1. Вариант АСУ по управлению эксплуатационными процессами

Реализация этого варианта АСУ предполагает использование стандартного оборудования и типового системного программного обеспечения. Основной сложностью станет работа по разработке комплекса специального (прикладного) программного обеспечения АСУ. Используемое программное обеспечение должно охватывать весь спектр функциональных задач, поэтому при создании такой АСУ важно работать над созданием перечня функциональных задач для объединения их в соответствующие комплексы, предназначенные для автоматизированного выполнения.

Согласно методам и принципам решения задач рассматриваемых групп, в общем случае их условно можно разделить на два класса: задачи информации и вычисления.

Это разделение объясняется значительной разницей в методах разрешения и объектах информации, обрабатываемой в этом случае.

Общим для класса информационных задач является наличие большого количества обрабатываемой информации и логический характер процесса принятия решений. Задачи характеризуются тем, что при решении информация регистрируется или обычно выдается в том виде, в каком она была введена в систему. В этом случае используются самые простые методы обработки (обобщение данных, преобразование общих показателей). Этот класс охватывает задачи учёта и оперативного управления группами.

Класс вычислительных задач характеризуется относительно небольшим объёмом обрабатываемой информации, но сложными и разнообразными методами её решения. Отличительной особенностью задач этого класса является то, что в процессе решения получается новая информация, которая в явном виде в систему не вводилась. К классу расчётных задач можно отнести задачи всех видов планирования. Примерный перечень задач и их разделение по уровням иерархии управления представлены в таблице 2.

Таблица 2. Задачи и их разделение по уровням иерархии управления

Задачи управления	**Функции управления**	**Решаемы вопросы (подзадачи)**	**Уровни решения**		
			Полигон	**НИИЦ**	**ИБ**
Сбор, хранение, выдача и обновление информации в АСУ	Управление составом РЭТ	Учет наличия РЭТ	+	+	—
		Учет наличия специальных средств	+	+	—
		Учет энергетических средств	+	+	+
		Учет закрепления РЭТ и другого вооружения	+	+	+
	Управление состоянием РЭТ	Учет технического состояния РЭТ	—	+	—
		Учет технического состояния, проверки и ремонт средств измерений	—	+	+
		Учет неисправностей РЭТ	+	+	+
	Управление ресурсом РЭТ	Учет расхода и восполнения ресурса РЭТ	+	+	—
		Учет проведения ТО РЭТ	—	+	—
		Учет проведения ремонта РЭТ	—	+	+

Задачи управления	Функции управления	Решаемы вопросы (подзадачи)	Уровни решения		
			Полигон	НИИЦ	ИБ
		Учет рекламаций РЭТ	—	+	+
		Учет проверки и оценки состояния РЭТ	—	+	-
		Учет приказов по технической части	+	+	-
		Учет подготовки специалистов	—	+	—
Задачи планирования	Управление составом РЭТ	Формирование плана получения, изъятия списания РЭТ	+	+	—
		Расчеты по перевозке (транспортировке) техники к месту развертывания	—	+	—
		Формирование документации по приему техники	—	+	—
		Расчет по определению сроков подготовки, развертывания и ввода в эксплуатацию техники	—	+	—
		Формирование план-графика развертывания техники	—	—	+
		Формирование плана закладки техники на длительное хранение	+	+	—
		Формирование документации по хранению РЭТ	—	+	—
		Проведение расчетов и формирование документации по транспортированию РЭТ	—	+	—
		Формирование документации по категорированию и списанию РЭТ	—	+	—
		Формирование плана использования	+	+	—
		Формирование плана расхода ресурса РЭТ подразделения	+	+	—
	Управление ресурсами РЭТ	Формирование плана отправки РЭТ в капитальный ремонт	+	+	+
		Формирование плана осмотров и проверки готовности РЭТ к бое-	+	+	—

Задачи управления	Функции управления	Решаемы вопросы (подзадачи)	Уровни решения		
			Полигон	НИИЦ	ИБ
		вому применению в подразделениях			
	Управление службами вооружения	Формирование годового плана эксплуатации и ремонта РЭТ	+	+	—
		Формирование месячного плана работ (служб вооружения)	+	+	—
		Доведение выписок из планов	+	+	—
Доведение распоряжения указаний, контроль исполнения	Доведение	Контроль выполнения планов	+	+	+
		Корректировка планов	+	+	—

Таким образом, рассмотрев задачи по управлению эксплуатационными процессами и ресурсами на этапе полигонных испытаний, можно сделать вывод, что для выработки эффективных решений в ограниченные сроки необходима автоматизация технической поддержки решения задач эксплуатации ВВСТ.

Список источников

1. Страхов А.Ф., Пустовойтов М.В. Влияние вариантов управления комплектов ЗИП на уровень готовности сложных радиоэлектронных систем // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 2005. № 1, 2.

2. Олейников Л.Ф. Эксплуатация и ремонт вооружения и военной техники радиотехнических войск ПВО на этапе перевооружения. М.: Военное издательство, 1991. 176 с.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Секция № 2

по направлениям:

5.3 Психология;

5.4 Социология;

5.6 Исторические науки;

5.7 Философия;

5.8 Педагогика;

5.9 Филология;

5.12 Когнитивные науки.

Руководитель секции — ***Почетный работник в сфере образования РФ, кандидат педагогических наук, доцент Рыкова Белла Вячеславовна***

Научная статья
УДК 159.9

ФУТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ

Гнездилова Инна Владимировна
Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия

Научный руководитель: Подосинникова Ольга Павловна, кандидат педагогических наук, доцент, филиал АГУ им. В.Н. Татищева, в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия.

Аннотация. Проанализирован потенциал проектной деятельности футурологической направленности в качестве ключевого механизма интеграции академической науки и школьного образования. Рассмотрена трансформация подходов к профессиональной ориентации учащихся в условиях неопределенности рынка труда. На примере конкретных кейсов («Поезд будущего», «Учебник будущего»), реализуемых в рамках проекта «Движение первых», продемонстрировано, как моделирование технологических сценариев способствует формированию компетенций будущего, раскрытию творческого потенциала и осознанному профессиональному самоопределению школьников. Обоснована необходимость внедрения опережающего обучения через исследовательские проекты.

Ключевые слова: профориентация, проектная деятельность, футурология, интеграция науки и образования, технологическое прогнозирование, школьное образование, компетенции будущего, профессиональное самоопределение, наставничество

Для цитирования: Гнездилова И.В. Футурологические проекты как интеграция науки и образования в школе / научю рук. О.П. Подосинникова // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 383–387.

Современный этап развития цивилизации предъявляет принципиально новые требования к системе образования. Высокая динамика технологических изменений приводит к тому, что значительная часть профессий, существующих сегодня, трансформируется или исчезнет в ближайшие 10–15 лет. Согласно данным «Атласа новых профессий»,

© Гнездилова И.В., 2026

к 2030 г. появится множество специализаций, связанных с искусственным интеллектом, биотехнологиями, альтернативной энергетикой и урбанистикой. В этих условиях традиционная система школьного образования, ориентированная на трансляцию накопленных знаний, сталкивается с вызовом необходимости подготовки учащихся к деятельности в еще не существующих реалиях [2].

Особую остроту приобретает проблема профессиональной ориентации. Классические методы профориентации (тестирование, экскурсии на действующие производства, встречи с представителями профессий) зачастую работают с «прошлым» или «настоящим», но не дают инструментов для навигации в «будущем». Школьник выбирает вуз и профессию, исходя из текущей картины мира, рискуя оказаться невостребованным специалистом к моменту выпуска.

В этом контексте интеграция науки и образования становится не просто декларативным лозунгом, а практической необходимостью. Проектная деятельность, особенно имеющая футурологическую направленность, выступает эффективным мостом между фундаментальной наукой и школьной партой[4]. Она позволяет учащимся не пассивно потреблять информацию, а активно конструировать образ будущего, примеряя на себя роли создателей новых технологий. Цель данной статьи — обосновать значимость футурологических проектов как инструмента современной профориентации и раскрыть механизм их влияния на профессиональное самоопределение учащихся.

Традиционная профориентационная работа в школе часто сводится к информированию учащихся о существующих учебных заведениях и профессиях. Однако информация устаревает быстрее, чем обновляются учебные планы. Кроме того, теоретическое знакомство с профессией не дает понимания реального содержания труда.

Проектная деятельность решает эту проблему через метод «профессиональной пробы». Когда ученик занимается реальным исследованием, он погружается в контекст профессиональной деятельности. Однако обычные проекты (рефераты, макеты) часто носят воспроизводящий характер. Инновационный потенциал заложен именно в проектах с футуристической повесткой. Они требуют от школьника не просто найти информацию в интернете, а синтезировать знания, спрогнозировать тенденции и предложить оригинальное решение [1].

Футурологический проект в школе имеет ряд отличительных особенностей, которые делают его мощным инструментом интеграции науки и образования:

- Опережающий характер. Учащиеся вынуждены изучать технологии, которые находятся на стыке внедрения (например, гиперлуп, нейроинтерфейсы, квантовые вычисления).

Это требует обращения к актуальным научным статьям, патентам и материалам конференций, что фактически вовлекает школу в пространство большой науки.

- Междисциплинарность. Будущее не делится на предметы школьной программы. Проект «Поезд будущего» требует знаний не только физики (магнитная левитация), но и экологии (энергопотребление), социологии (пассажиропоток) и дизайна. Это формирует системное мышление.

Ученики учатся мыслить категориями причинно-следственных связей во времени: «Если мы внедрим эту технологию сейчас, как это повлияет на общество через 20 лет?». Это развивает ответственность и стратегическое планирование [5].

В отличие от фантазии, футурологический проект требует научного обоснования. Нельзя просто придумать «летающую машину», нужно объяснить принцип подъема, источник энергии и безопасность. Это учит сочетать креативность с инженерной строгостью.

Ярким примером реализации данного подхода служат проекты «Поезд будущего» и «Учебник будущего», реализуемые в рамках «Движение первых» [6].

В рамках работы над проектом «Поезд будущего» учащиеся исследуют перспективы железнодорожного транспорта. Они анализируют недостатки современных систем (трение, шум, выбросы) и предлагают решения на основе технологий магнитной левитации, вакуумных тоннелей или водородных двигателей.

Профориентационный эффект: в процессе работы школьник сталкивается с задачами, которые решают инженеры-конструкторы, специалисты по логистике и экологи. Ученик, увлекавшийся физикой абстрактно, видит возможность применить законы электромагнетизма для создания реального транспорта. Это часто становится триггером для выбора вузов инженерного профиля (МИИТ, МГТУ им. Баумана и др.). Кроме того, проект затрагивает вопросы безопасности и экономики, что может заинтересовать учащихся гуманитарного профиля в сфере управления транспортом.

Проектная работа «Учебник будущего» фокусируется на трансформации образования. Учащиеся исследуют возможности внедрения VR/AR, искусственного интеллекта и нейротехнологий в процесс обучения. Они моделируют образовательную траекторию, где учебник адаптируется под эмоциональное состояние ученика или передает знания напрямую через интерфейсы.

Профориентационный эффект: здесь раскрываются профессии сферы EdTech, когнитивных наук и педагогики дизайна. Школьники понимают, что учитель будущего — это не просто транслятор знаний, а навигатор в информационном пространстве и разработчик образовательных продуктов. Это повышает престиж педагогических и IT-профессий, показывая их технологическую сложность и социальную значимость.

Помимо профессионального выбора, футурологические проекты способствуют развитию «мягких навыков» (soft skills), критически важных для будущего специалиста:

- Критическое мышление: умение анализировать достоверность прогнозов.
- Коммуникация: необходимость защищать свои идеи перед сообществом.
- Адаптивность: готовность пересматривать концепцию в свете новых данных.
- Творческая уверенность: понимание того, что будущее не предопределено, а создается людьми, и они могут быть его авторами[3].

В заключении стоит отметить, что футурологические проекты являются эффективным инструментом интеграции науки и образования в современной школе. Они решают двойную задачу: с одной стороны, актуализируют школьную программу, наполняя ее смыслами большой науки, с другой — обеспечивают качественную профориентацию через погружение в контекст профессий будущего.

Современный школьник способен не только усваивать знания, но и генерировать новые смыслы. Такая деятельность меняет роль учащегося с пассивного наблюдателя на активного субъекта образовательного процессах [4]. Через осмысление технологий завтрашнего дня учащиеся не только раскрывают свой творческий потенциал, но и осознанно подходят к выбору профессионального пути. Внедрение подобных практик в школу позволит подготовить поколение, способное не просто адаптироваться к изменениям, но и создавать будущее науки и техники.

Кроме того, в условиях цифровизации общества проектная деятельность детей помогает им приспособиться к современным условиям жизни, что является важным не только для отдельного человека и его семьи, но и для обеспечения благополучия и безопасности общества [7, 8].

Список источников

1. Полат Е.С. Метод проектов в системе современного образования. М.: Академия, 2018.

2. Атлас новых профессий 3.0 // Агентство стратегических инициатив. URL: https://atlas100.ru/.

3. Пряжников Н.С. Профессиональное самоопределение: теория и практика. М.: Академия, 2019.

4. Леонтович А.В. Исследовательская деятельность учащихся как образовательная технология // Народное образование. 2020. № 5. С. 12–18.

5. Федеральный портал «Российское образование». Раздел «Проектная деятельность в школе». URL: http://www.edu.ru/.

6. Портал «Будущее России. Национальные проекты» // Правительство Российской Федерации. URL: https://futurerussia.gov.ru/.

7. Ерина И.А., Абдуллаева Н.И., Рыкова Б.В. Переход к цифровому образованию — необходимое условие для профессионального развития личности // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 6 (91). С. 128–131.

8. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 159.9

НЕЙРОГРАФИКА КАК МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ АЛЬТЕР-ЭГО В ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Каперская Ирина Сергеевна
Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Рассмотрена взаимосвязь между методом нейрографики и процессом формирования и интеграции альтер-эго. Проанализированы теоретические основания нейрографики как арт-терапевтического метода, разработанного П. Пискарёвым, и психологическую природу альтер-эго как инструмента расширения идентичности. Особое внимание уделено механизмам визуализации, сенсомоторной интеграции и символической трансформации ограничивающих убеждений через графическую деятельность. Обосновано, что нейрографика может выступать эффективным инструментом для перевода абстрактного образа альтер-эго в визуально зафиксированную форму, обеспечивая последующую интеграцию новых качеств в структуру личности. Предложено практическое упражнение «Контур силы», демонстрирующее алгоритм работы с альтер-эго средствами нейрографики.

Ключевые слова: нейрографика, альтер-эго, арт-терапия, визуализация, интеграция личности, сенсомоторная интеграция, нейропластичность, внутренние ресурсы, идентичность

Для цитирования: Каперская И.С. Нейрографика как метод визуализации и интеграции альтер-эго в психологической практике // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 388–391.

В последние годы два понятия все чаще привлекают внимание людей, увлеченных саморазвитием: модная арт-терапевтическая методика **нейрографика**, загадочное **альтер-эго**. На первый взгляд, они существуют в разных плоскостях: нейрографика — это рисование линий на бумаге [1], а альтер-эго — психологическая или творческая конструкция личности [2, 3]. Но если присмотреться внимательнее, между ними прослеживается

© Каперская И.С., 2026

глубокая связь. Нейрографика может стать тем самым мостом, который позволит нам не только придумать, но и экологично «впустить» в свою жизнь новые грани самого себя.

Нейрографика — это авторский метод работы с подсознанием через графическое изображение, разработанный российским психологом Павлом Пискарёвым в 2014 г. [1]. Это не просто рисование, а способ вести диалог со своим внутренним миром. Специальные линии и фигуры помогают выразить эмоции, осознать проблемы и найти путь к их решению, минуя рациональные барьеры сознания [4].

Эффективность метода находит подтверждение и в науке. Процесс рисования задействует оба полушария мозга, активирует сенсомоторную интеграцию и способствует снижению уровня стресса, гармонизируя нервную систему. Нейрографика помогает сшивать разрозненные фрагменты внутреннего мира в целостную картину, подобно тому, как игла сшивает лоскутное одеяло.

Альтер-эго (второе «Я») — это не признак раздвоения личности, а, чаще всего, осознанно или неосознанно созданный образ, который помогает человеку справляться с вызовами или выражать скрытые стороны характера [2]. Это может быть сценический образ артиста, псевдоним писателя или внутренний «смелый Я», которого мы вызываем, когда нужно принять сложное решение.

С точки зрения психологии, альтер-эго может выполнять важные функции: расширять идентичность, позволяя примерить на себя недостающие качества (смелость, харизму), служить инструментом творчества и становиться внутренним союзником в трудные моменты. Психоаналитик Хайнц Кохут даже выделял потребность в переживании «двойниковости» (альтер-эго) как одну из основ для развития здоровой самости. Однако важно, чтобы это «второе я» не становилось бегством от реальности, а оставалось инструментом для интеграции новых качеств в жизнь.

Так где же встречаются линия и личность? Нейрографика может стать идеальным инструментом для работы с альтер-эго по нескольким причинам.

1. Визуализация невидимого. Альтер-эго часто существует в сознании как смутный образ или ощущение. Нейрографика позволяет перевести этот абстрактный образ в конкретную, видимую форму [1, 4]. Выводя на бумагу линии, формы и цвета, ассоциирующиеся с желаемым «вторым я», мы делаем его более реальным и осязаемым для психики. Это уже не просто фантазия, а графически зафиксированная сущность.

2. Диалог с подсознанием через руку. Метод базируется на идее «умных рук», когда через моторику мы подключаемся к глубинным структурам мозга [5, 6]. Рисуя нейрографическую линию от имени своего альтер-эго или рисуя его портрет, мы позволяем

проявиться тем деталям и качествам, которые не были очевидны при простом размышлении. Рука «знает» больше, чем сознание, и может дорисовать то, что скрыто.

3. Снятие внутренних ограничений. Одной из главных целей нейрографики является трансформация ограничивающих убеждений [1, 4]. Часто нам не хватает смелости, чтобы «включить» свое альтер-эго в реальной жизни — мешают страх осуждения, неуверенность, ригидность. В процессе рисования, сглаживая острые углы и выводя линии в гармоничные формы, мы на символическом уровне прорабатываем эти страхи, подготавливая психику к принятию нового поведения.

4. Интеграция, а не расщепление. Главная опасность увлечения альтер-эго — это риск расщепления личности, когда «я настоящий» и «я сценический» начинают конфликтовать или существовать раздельно [3]. Нейрографика изначательно нацелена на **интеграцию** — соединение частей в целое [1]. Завершающий этап любого нейрографического рисунка — это объединение всех элементов в гармоничную композицию, «сшивание». Таким образом, рисуя свое альтер-эго, мы не создаем отдельную личность, а находим способ экологично вписать его качества в свою собственную идентичность.

Попробуйте простой эксперимент, чтобы ощутить эту связь на себе: **упражнение «Контур силы»**

1. **Сформулируйте запрос.** Подумайте, в какой ситуации или для какой задачи вам не хватает ресурса. Какого качества у вас в дефиците? (Например, уверенности на переговорах или спокойствия в конфликте).

2. **Познакомьтесь с героем.** Закройте глаза и представьте свое альтер-эго, которое этим качеством уже обладает. Как оно выглядит? Какая у него пластика, голос? Не придумывайте, а почувствуйте.

3. **Перенесите на бумагу.** На листе бумаги начните выводить линии, которые «рисует» это альтер-эго. Пусть они будут такими, какими их хочет видеть ваша «вторая личность» — резкими или плавными, прямыми или закругленными. Не контролируйте процесс, доверьтесь руке [1].

4. **Завершите интеграцию.** Посмотрите на получившийся рисунок. Если в нем есть острые углы, символизирующие конфликт или напряжение, аккуратно скруглите их, обводя линию за линией. В конце добавьте фона, объединяющего все пространство листа, как бы говоря: «Это тоже я» [4].

В момент этого рисования происходит удивительная вещь: вы не просто придумываете образ, а проживаете его физически, через кончики пальцев и графит карандаша. Энергия желаемого состояния переходит из области абстрактных мечтаний в моторную память, становясь частью вашего опыта [5, 6].

Связь нейрографики с развитием альтер-эго — это пример того, как современные психологические инструменты работают на стыке творчества и нейрофизиологии. Нейрографика дает нам безопасное пространство для встречи с теми частями себя, которым мы пока не дали права голоса. Альтер-эго наделяет этот процесс личностным смыслом, превращая абстрактные линии в карту нашей будущей смелости, мудрости или силы. Это не побег от себя, а путь к себе — более полному и многогранному.

Список источников

1. Пискарёв П.М. Нейрографика: алгоритм снятия ограничений. М.: АСТ, 2018. 224 с.

2. Кохут Х. Анализ самости: систематический подход к психоаналитической терапии нарциссических нарушений личности / пер. с англ. М.: Когито-Центр, 2017. 368 с.

3. Вачков И.В. Психология работы с внутренними субличностями: методология и практика. М.: МГППУ, 2020. 180 с.

4. Пискарёв П.М. Нейрографика: визуальный коучинг. М.: Ин-т психологии творчества, 2020. 192 с.

5. Каплан А.И. Нейрофизиологические механизмы творческой деятельности // Журнал высшей нервной деятельности. 2018. Т. 68, № 4. С. 435–448.

6. Дубровская О.Ф. Сенсомоторная интеграция в процессе изобразительной деятельности // Арт-терапия: теория и практика. 2021. № 2. С. 24–31.

7. Лебедева Л.Д. Арт-терапия в психологическом консультировании. Ульяновск: Ульяновский гос. ун-т, 2019. 124 с.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 1

ЭТНИЧЕСКИЕ КОНФЛИКТЫ И ПУТИ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Пашина Валентина Константиновна

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, Valentinka.makarova.@mail.ru

Научный руководитель: Подосинникова Ольга Павловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики, психологии и гуманитарных дисциплин, филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия.

Аннотация. Раскрыто понятие межэтнических конфликтов в школьной среде, выявлены основные виды и причины возникновения таких конфликтов. Особое внимание уделено социальным, культурным и психологическим факторам, влияющим на обострение межэтнических отношений среди учащихся. Также представлены пути разрешения подобных конфликтов.

Ключевые слова: межэтнический конфликт, взаимодействие, противостояние, этнические группы, культура, школьная среда, воспитание

Для цитирования: Пашина В.К. Этнические конфликты и пути их разрешения в образовательном учреждении // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 392–396.

Этнические конфликты в образовательной среде представляют собой непростое социальное явление, обусловленное взаимодействием разных этнических, национальных и культурных групп. В условиях полиэтничного состава школьного коллектива возникают ситуации непонимания и недоверия, подкрепленные предубеждениями и стереотипами, которые могут перерасти в открытое противостояние. Изучение таких конфликтов весьма важно для обеспечения комфортной и безопасной образовательной среды, где каждый

© Пашина В.К., 2026

обучающийся мог бы иметь возможность развиваться и социализироваться, не ощущая дискриминации и чувства угрозы [2].

В современном обществе школы являются ядром межэтнического взаимодействия, где происходит становление личности ребенка и формирование его ценностей и взглядов. От уровня компетентности педагогов, качества педагогического подхода и мер профилактики зависят не только показатель конфликтности в классе, но и общая атмосфера в школе, а также понимание подрастающего поколения о межнациональном сотрудничестве [1, 2]. Поэтому выявление причин конфликтов и поиск путей их разрешения приобретает особую актуальность.

Межэтнический конфликт в школьной среде — это противостояние взглядов, интересов или ценностей, построенное на этнической принадлежности обучающихся, возникающее в условиях учебного процесса или внеурочной деятельности [9]. Он проявляется в форме противоречий между представителями различных национальностей или культурных групп, выражаясь через словесные споры, эмоциональное напряжение и даже агрессивные поступки.

Этнические конфликты в школе выражаются в разнообразных формах. Наиболее частыми являются открытые конфликты, в которых противоборство протекает явно и заметно как для учеников, так и для педагогов. Примером открытого конфликта могут послужить случаи унижений, оскорблений по национальному признаку или даже применение физической силы. Но встречается и другой вид — латентный конфликт, скрытый от общего внимания, но имеющий огромное влияние на общее эмоциональное состояние группы. В таких ситуациях присутствует напряженность, но она не выражена открыто, что затрудняет ее своевременное выявление и оперативное вмешательство [3].

Особенность межэтнических конфликтов в школе заключается в их быстром и частом изменении форм проявления. Конфликт может возникнуть из-за незначительной шутки или недопонимания, но со временем перерасти в серьезное противостояние. Кроме того, школьная среда отличается тем, что участники конфликта — дети и подростки — находятся на этапе формирования своей личности. Это делает их эмоционально уязвимыми и восприимчивыми к столкновениям между этническими группами, что ведет к усилению чувства принадлежности и сплоченности внутри своих этнических коллективов.

Важным моментом является и то, что этнические конфликты в школьной среде часто пересекаются с другими видами социальных конфликтов, которые сопряжены с возрастными, социально-экономическими и личностными особенностями учеников [3]. Такая взаимосвязь существенно усложняет процесс диагностики конфликтов и требует применения

комплексного подхода к их разрешению, в котором должны учитываться множественность факторов и их взаимное влияние.

Причины возникновения конфликтов на национальной почве в образовательной среде многообразны и тесно переплетены между собой. В их основе лежит разнообразие культурных ценностей, традиций и норм, создающих уникальные взгляды на поведение, способы общения и социальны структуры в каждой этнической группе. Отличия в восприятии времени, стили общения и методы выражения эмоций могут восприниматься как непонимание или неуважение, что способствует возникновению напряженности и конфликтов [5].

Предвзятости и стереотипы играют ключевую роль среди причин межэтнической напряженности. Они образуются под воздействием социальных установок, личного опыта и окружения, что ведет к обобщению негативных черт на всю этническую группу. В школьной среде это выражается в ошибочных представлениях о способностях, поведении или мотивов одноклассников, что способствует дискриминации и отчуждению. Непроизвольное повторение таких стереотипов учащимися усиливает разделение и мешает развитию конструктивного диалога.

Социальные факторы имеют важное значение. Экономические различия, отличие в социальном положении семей, уровень образования родителей и доступ к ресурсам могут усиливать чувство несправедливости. Это, в свою очередь, способствует укреплению групповой солидарности на этнической основе. Такие условия создают дополнительные предпосылки для формирования этнических разделений и укрепления межгрупповых различий [4].

Психологические особенности личности группы — еще один важнейший элемент. Стремление принадлежать к определенному сообществу и стремление защитить себя создают эмоциональное напряжение, на фоне которого легко возникают конфликты [4]. В подростковом возрасте, когда формируется чувство идентичности, происходит поиск самоутверждения, и при этом возрастает чувствительность к мнению окружающих. В таких условиях этнический конфликт может стать способом выражения внутреннего дискомфорта или реакции на внешние стрессовые ситуации.

Также важным фактором является недостаточная подготовка педагогов к работе с полиэтничным составом школы. Отсутствие эффективных методов и инструментов для распознавания и контроля этнических напряжений приводят к тому, что конфликтные ситуации либо игнорируются, либо не получают своевременного и профессионального вмешательства. Это способствует накоплению проблем и перерастанию мелких разногласий в более серьезные конфликты [5, 7, 8].

В условиях глобальной цифровизации общества [8] в руках деструктивных сил появляются новые инструменты массового воздействия на неокрепшую психику детей, что требует особого внимания как со стороны педагогов, так и со стороны родителей. Разжигание межэтнических конфликтов является опасным социальным явлением! Подобные угрозы представляют опасность не только для отдельного человека и его семьи, но и для безопасности всего общества [9].

Для понимания и эффективного предотвращения подобных конфликтов необходим комплексный подход, который учитывает все важные факторы и помогает выстраивать гибкие и адаптивные модели взаимодействия внутри школьного коллектива [6]. Такой подход должен включать в себя несколько важных направлений:

1. **Воспитательная работа.** Важно формировать у детей уважение к чужой культуре, традициям и языку. Для этого необходимо проводить тематические классные часы, внеклассные мероприятия и интеграционные проекты, способствующие знакомству с разными этническими группами и укреплению дружески связей.

2. **Развитие коммуникативных навыков.** Учителям и школьным психологам стоит активно работать с учениками над развитием умения слушать, понимать и выражать свои мысли без агрессий. Организация тренингов и групповых обсуждений помогает снижать недопонимание и улучшать взаимоотношения.

3. **Создание адаптивных моделей взаимодействия в коллективе.** Под этим подразумевается учет особенностей каждой этнической группы и стремление к выработке общих правил общения и совместной деятельности с учетом всех участников. Важно, чтобы школа стала площадкой для диалога и сотрудничества, а не для разделения.

4. **Привлечение родителей и общественности.** Совместная работа школы с семьями и местными сообществами помогает создавать единую концепцию воспитания толерантности и взаимоуважения.

Таким образом, межэтнические конфликты в школьной среде представляют собой сложное социальное явление, возникновение и развитие которого обусловлены взаимодействием различных этнических групп с различием в культуре, языке, религии и интересах. И только системный и интегрированный подход, включающий воспитание, образование, психологическую поддержку и социальное взаимодействие, позволит эффективно решать проблему межэтнических конфликтов в школьно среде и создавать атмосферу мира и взаимопонимания.

Список источников

1. Бориско С.Н., Подосинникова О.П., Гребенюк Е.Н., Рыкова Б.В., Абдуллаева Н.И. Проектная деятельность по обеспечению культурной безопасности России / под ред. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В. Н. Татищева, 2024.

2. Байбатырова Н.М. Коммуникативные стратегии астраханских онлайновых медиа в системе межэтнического взаимодействия // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Донецк, 2023. С. 295–298.

3. Василенко А.Р. Влияние межэтнических конфликтов на развитие общественных отношений // Власть и общество: история, современное состояние и тенденции развития. Абакан, 2024. С. 27–28.

4. Калганов А.Р. Проблемы межэтнических отношений, возникающие между подростками в общеобразовательной школе, и способы их решения // Многонациональная Россия: вчера, сегодня, завтра. Смоленск. 2025. С. 552–559.

5. Коршунов А.М., Котовская М.Г. Межэтническая конфликтология. М.: РИТМ, 2025.

6. Макаренко-Курносова М.В. Особенность межэтнических отношений на фоне идеи сохранения традиционных духовных ценностей // Этноконфессиональный диалог как основа сотрудничества в области межрелигиозных и межэтнических отношений. Ростов н/Д, 2024. С. 75–78.

7. Remizova N.U., Milyaeva L.M., Rykova B.V. University teacher professional competence formation // Студентство. Наука. Іноземна мова. збірник наукових праць студентів, аспірантів та молодих науковців. Харків, 2019. С. 42–80.

8. Ерина И.А., Абдуллаева Н.И., Рыкова Б.В. Переход к цифровому образованию — необходимое условие для профессионального развития личности // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 6 (91). С. 128–131.

9. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В. Н. Татищева, 2025.С. 247–256.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 355/359(075.8)

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИИ: ОТ РЕФОРМ ПЕТРА I ДО СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА

Орлов Андрей Сергеевич[1], Фролов Дмитрий Павлович[2], Лаврикова Вероника Владимировна[3]

[1–3]Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, г. Орел, Россия

[1]nalavrikova@yandex.ru

[2]nalavrikova@yandex.ru

[3]nalavrikova@yandex.ru

Аннотация. Проанализирована военная система России от реформ Петра I до советского периода. Проведен анализ исторических этапов, охватывающий реформаторские процессы, их механизмы и последствия для структуры и функционирования вооруженных сил. Особое внимание уделено влиянию социальных и политических трансформаций на военную организацию, а также оценке эффективности реформ в контексте внешних вызовов и внутренних кризисов. Такой подход позволит создать целостное понимание эволюции российского военного дела вплоть до начала советской эпохи.

Ключевые слова: вооруженные силы России, военные институты, армия, реформы Петра I, советский период

Для цитирования: Орлов А.С., Фролов Д.П., Лаврикова В.В. Основные тенденции развития вооруженных сил России: от реформ Петра I до советского периода // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 397–404.

Введение

С начала XVIII в. военная система России претерпела коренные изменения — переход от феодального ополчения к регулярной армии с четкой организацией, дисциплиной и управлением. Была создана новая полковая система, введены рекрутские наборы, что обеспечило формирование постоянных войск. Существовал пристальный контроль учебных заведений подготовки офицерских кадров и внедрялись западноевропейские военные

© Орлов А.С., Фролов Д.П., Лаврикова В.В., 2026

технологии и тактика. Эти меры позволили Российской империи участвовать в более масштабных и организованных военных действиях, укрепить свою роль в европейской политике.

Военная реформа Петра I заложила фундамент российской регулярной армии и военно-морского флота, начавшись в 1683 г. с формирования «потешных» полков, которые стали прообразами первых регулярных частей — Преображенского и Семеновского полков. Еще до официального начала реформ в 1696 г., Петр активно занимался модернизацией армии, переходя от традиционных нерегулярных формирований, таких как поместное войско и стрелецкие части, которые были расформированы из-за своей неэффективности и конфликтов с властью [1]. Рекрутская повинность стала основой комплектования новых регулярных войск, что значительно повысило численность и боеспособность армии. Одновременно Петр проводил реформу флота, основав Азовский флот возле Воронежа и лично участвуя в строительстве кораблей и организации военного флота, что стало ключом к созданию мощного военно-морского флота России.

При Екатерине II продолжилась систематизация военных институтов. Особое внимание уделялось развитию артиллерии и инженерных войск, создавались новые военные училища и обновлялся регламент службы [2]. Эволюция управления продолжилась при императрице Екатерине II, которая провела важные преобразования Военной коллегии — высшего органа военного управления, созданного Петром I. В 1763 г. президент коллегии получил статус личного докладчика императрицы по вопросам армии и флота, что значительно усилило ее влияние и позволило централизовать контроль за военными делами. В период с 1760-х по 1790-е гг. Екатерина реформировала и оптимизировала структуру коллегии, постепенно объединив под ее началом всех руководящих военных учреждений Российской империи к 1791 г.

Сокращение общего числа коллегий до четырех — Военной, Адмиралтейской, Иностранных дел и Медицинской — отражало сосредоточение внимания на ключевых государственных сферах и передачу части экономического контроля местным властям. Военная коллегия значительно расширила свой функционал, включив в себя специализированные экспедиции и департаменты, отвечавшие за различные аспекты ведения войны и армии. Среди них были секретная (с 1797 — воинская), счетная (для контроля расходов), инспекторская, комиссариатская, артиллерийская и провиантская экспедиции. Такое деление обеспечивало более тонкий и системный подход к управлению вооруженными силами, финансами и снабжением.

Реформы Екатерины II придали военно-административной системе России черты современного централизованного управления с усиленным контролем и специализацией

как ключевые меры повышения эффективности. Эти перемены подняли статус Военной коллегии до уровня координационного центра, который мог управлять разнородными военными силами в мирное и военное время. Однако с переходом к новому веку акцент постепенно сместился в сторону министерского управления, что отразило необходимость более гибкого, оперативного и однозначного принятия решений.

С началом XIX в. под руководством Александра I произошло создание Военного министерства, призванного централизовать управление вооруженными силами и обеспечить эффективное планирование [3]. Впервые идея принципа единоличной ответственности военного министра получила полное законодательное оформление и практическое воплощение в этих реформах, что улучшило оперативность принятия решений и ограничило бюрократические проволочки, характерные для коллегиальной системы Военной коллегии. Министерство активно развивалось параллельно с историческими событиями начала XIX в. — войнами с Наполеоном и укреплением имперской армии. Несмотря на получение значительного административного веса, ведомство сохраняло адаптивность, внедряя новые методы управления и организации, обеспечивая координацию между различными родами войск и их службами.

Однако последующее развитие вооруженных сил вскрыло и определенные системные недостатки учреждения. К середине XIX в. стало очевидным, что даже улучшенная структура военного управления нуждается в дальнейшем совершенствовании, особенно учитывая растущую сложность военно-технических требований и масштаб внешних угроз. Эти проблемы вскоре проявились в ходе Крымской войны, когда боеспособность и эффективность российской армии подверглись жесткой критике со стороны как современников, так и историков. Война обнажила недостаточную унификацию, проблемы с логистикой и снабжением, а также разрозненность командования, что потребовало новых реформ и изменений в организации Вооруженных сил.

Крымская война 1853–1856 гг. выявила слабости российской армии, особенно в области технического оснащения и управления [4]. Несмотря на серьезные поражения, война стала для России признанием масштабных проблем в экономической, военной и административной сферах. Неэффективность логистики, устаревшая организационная структура армии и флота, а также недостатки в командовании негативно повлияли на ход военных действий и исход войны. Эти причины выявили непременную необходимость в коренной перестройке вооруженных сил и их управления, что стало задачей для последующего поколения реформаторов. Уроки этой войны стали стимулом к масштабным преобразованиям, которые были реализованы в рамках реформ Д.А. Милютина и других деятелей военного

руководства, направленных на модернизацию российской армии и устранение выявленных недостатков.

Военные реформы, проведенные по инициативе Д.А. Милютина в 1860–1870-х гг., радикально изменили российскую армию [5]. Одним из важнейших нововведений стала отмена рекрутской системы, замененной всеобщей воинской повинностью, введенной в 1874 г. Это позволило формировать более мобильные и подготовленные войска, обладающие современным вооружением. Были пересмотрены учебные программы, расширены возможности для приобретения офицерского звания вне дворянства. Также реформы коснулись организационной структуры армии, созданы резервные части и запасы, что повысило готовность к войнам.

Введение всеобщей воинской повинности стало поворотным моментом для русского общества и армии [6]. Военнообязанными стали не только дворяне и крепостные крестьяне, но и представители других сословий, что способствовало социальной интеграции и формированию национального духа. Система службы стала регламентированной по времени, что улучшало подготовку и обеспечивало постоянный резерв кадров. Несмотря на сопротивление отдельных групп, этот шаг значительно усилил боеспособность армии и позволил успешно участвовать в последующих военных конфликтах.

Одним из важнейших направлений реформы стала реорганизация управления войсками путем внедрения системы военных округов. Эта структура позволила повысить оперативность мобилизации и унифицировать управление войсками по территории империи. Вместе с появлением военных округов был создан Генеральный штаб — центральный орган планирования, координирующий стратегическую и тактическую деятельность армии. Такой подход обеспечивал более слаженную работу всех элементов вооруженных сил и формировал основу для эффективного командования в военное и мирное время.

Реформы затронули и принцип комплектования армии. Вместо прежней рекрутской системы была введена всеобщая воинская повинность — призыв на службу был распространен на все слои населения, что сделало армию более представительной и универсальной по своему составу. Сократились сроки действительной службы — первоначально с 19 до 15 лет, с последующим разделением службы между постоянной армией и резервами. Уменьшение численности регулярных войск сопровождалось формированием мощного резерва, способного быстро мобилизоваться в случае войны.

Вооружение армии также претерпело значительные изменения. Вводились новые нарезные винтовки системы Бердана, существенно повышавшие точность и темп стрельбы по сравнению с гладкоствольными образцами. Артиллерия была модернизирована —

появились новые орудия Барановского и картечницы Гатлинга, значительно расширившие огневую мощь и маневренность войск.

Период гражданской войны 1917–1920 гг. характеризовался глубоким кризисом вооруженных сил и появлением новых формирований [7]. Добровольческая армия и другие антибольшевистские корпуса создавались несмотря на разруху и отсутствие стабильного централизованного управления. Эти формирования отличались разнообразием по составу, тактике и идеологии, что отражало сложность ситуации в стране. Одновременно велась реорганизация Красной армии, которая формировалась на основе принципов массовой мобилизации и идеологической централизации. Эти события стали завершающей фазой развития российской военной системы до перехода к советскому период.

Объединяя рассмотренные периоды можно выделить ключевые тенденции эволюции российских вооруженных сил, которые прослеживаются от основания регулярной армии Петром I до начала XX в. [8]. Вся история развития российских войск была связана с непрерывным стремлением к централизации и упорядочению военного управления, что проходило через реформы и модернизации, отражавшие вызовы времени и международные трансформации. Важной чертой становился переход от нерегулярных формирований к профессиональной постоянной армии с четкой иерархией и системой подготовки кадров.

Второй значимой тенденцией стало постепенное расширение социальной базы армии. Система комплектования воинов все более отходила от узкосословного принципа, что culminировало во введении всеобщей воинской повинности в 1874 г. Это позволило сформировать более мобильные и масштабные вооруженные силы, адаптированные к условиям массовых войн, а также обеспечило социальную интеграцию через совместную службу различных слоев населения. Одновременно с этим росло значение военного образования и профессиональной подготовки офицерства, что являлось важным фактором повышения боеспособности.

Третьей тенденцией выступает активное внедрение современных технологий и видов вооружения, соответствовавших уровню международного развития. От пушек и мушкетов XVIII в. армия пришла к использованию нарезного оружия, артиллерии нового образца, бронеавтомобилей и авиации в начале XX в. Эта техника, однако, могла раскрыть свой потенциал лишь при условии совершенствования организации, управления и логистики, что неоднократно подтверждалось на практике. Неудачи в войнах, таких как русско-японская и Первая мировая война, показали, что техническое превосходство без адекватной структуры и подготовки не обеспечивает победу.

Важным элементом развития стало усиление централизованного контроля над деятельностью армии — переход от коллегиальной модели управления XVIII в. к учредившемуся в XIX в. военному министерству, что повысило оперативность принятия решений и координацию между различными родами войск. Этому способствовало создание генерального штаба и подразделений для планирования стратегических и тактических задач.

Путь развития вооруженных сил отражал и социально-политические трансформации страны [9]. Преемственность между эпохами обеспечивала сохранение определенных традиций и накопленного опыта, но реформы всегда сопровождались адаптацией к новым условиям, будь то усиление массовой мобилизации, внедрение современных технологий или изменение идеологической базы армии после революций.

К началу XX в. российская армия представляла собой мощный, но в ряде аспектов устаревший военный организм, нуждающийся в дальнейшей модернизации. Первая мировая война продемонстрировала и героизм личного состава, и глубокие структурные проблемы, а революционные события 1917 г. положили конец дореволюционной военной системе. Начался переход к новому формированию вооруженных сил Советской России, заложившему основу дальнейшей военной истории страны.

Заключение

В ходе проведенного исследования была проведена систематизации развития вооруженных сил России от реформ Петра I до событий Гражданской войны 1917–1920 гг. Анализ ключевых этапов преобразований показал, что формирование современной российской армии всегда являлось процессом сложным, многогранным и неоднородным, тесно связанным с политическими, социальными и технологическими изменениями внутри страны и на международной арене.

Реформы Петра I создали основу для перехода от нерегулярных войск к регулярной армии и военно-морскому флоту, заложили фундамент системы централизованного управления войсками и начали процесс масштабной западнизации вооруженных сил. Эти преобразования обеспечили России участие в крупных европейских конфликтах и укрепление ее международного статуса.

Деятельность Екатерины II продолжила развитие военной администрации через усовершенствование Военной коллегии, расширение специализации и централизации управления. Создание сложной структуры инспекционных и провиантских экспедиций позволило повысить эффективность снабжения и координации, что стало важным шагом в модернизации армии на рубеже XVIII и XIX вв.

Учреждение Военного министерства Александром I ознаменовало переход к единоличному руководству военным ведомством, что повысило оперативность и слаженность

управленческих решений. Это стало отражением вызова новых масштабных европейских войн, усиливших требования к централизованному планированию и оперативному контролю.

Крымская война выявила существенные слабости российской армии — устаревшую инфраструктуру, неэффективное снабжение, низкую техническую оснащенность и недостатки командования. Это стало критическим сигналом срочного проведения глубоких реформ с целью адаптации вооруженных сил к новым условиям боевых действий.

Военные преобразования под руководством Д.А. Милютина и введение всеобщей воинской повинности радикально изменили структуру и комплектование армии, позволив создать массовую, мобильную и профессионально подготовленную силу. Реорганизация управления, модернизация вооружений и социальное расширение призывной базы стали фундаментом для повышения боеспособности и устойчивости армии в последующие десятилетия.

Гражданская война 1917–1920 гг. продемонстрировала сложности реорганизации вооруженных сил в условиях политической дезинтеграции и социальных потрясений. Формирование и деятельность Добровольческой армии и других контрреволюционных формирований отражали не только военные, но и глубокие идеологические и социальные конфликты эпохи, что сыграло решающую роль в последующей перестройке военного строя Советской России.

Обобщая полученные данные, можно констатировать, что эффективность и устойчивость российских вооруженных сил всегда зависели от способности своевременно проводить структурные и организационные реформы, пересматривать систему военного управления и адаптироваться к меняющимся внешним угрозам и внутренним условиям. Исторический опыт показывает, что постоянное совершенствование военной системы является необходимым условием обеспечения национальной безопасности и государственной стабильности.

В результате работы достигнута систематизация основных этапов развития российской армии, выделены взаимосвязанные причины и последствия военных реформ, что способствует глубокому пониманию эволюции военного дела в России. Эти выводы могут служить основой для дальнейших исследований в области военной истории и управления вооруженными силами.

Список источников

1. Рябцев А.В. Влияние военных реформ Петра I на формирование новой национальной идеи // Наукосфера. 2022. № 8–1. С. 49–55.

2. Со Л. Внешняя политика России при Екатерине II // Образование и право. 2025. № 5. С. 252–257. doi: 10.24412/2076-1503-2025-5-252-257.

3. Лобастов А.Ю. Военная риторика России: истоки, развитие и роль в Вооруженных Силах России сегодня // Морской сборник. 2025. № 7 (2140). С. 62–66.

4. Меджитова Э.С. Историография Крымской войны 1853–1856 гг // Филология. 2020. № 6 (30). С. 20–23.

5. Михайлов В.В. Военный реформатор Д.А. Милютин в зеркале русской истории // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер.: Гуманитарные и социальные науки. 2018. № 4. С. 139–143. doi: 10.17238/issn2227-6564.2018.4.139.

6. Рудник С.Н. Русское общество и проект всесословной воинской повинности: первые отклики и предложения // Клио. 2013. № 6 (78). С. 94–98.

7. Семенов А.А. Кризис традиционного сознания в условиях гражданской войны 1917–1920 гг.: проблемы верифицирования и историографии // Современная научная мысль. 2013. № 2. С. 37–50.

8. Корякин В.М., Певень Л.В. Стратегия социального развития Вооруженных Сил России — путь к качественному изменению военно-гражданских отношений // Право в Вооруженных Силах — Военно-правовое обозрение. 2008. № 1 (127). С. 2–11.

9. Хахалев В.Ю. Тенденции, проблемы и факторы интенсификации инновационной деятельности оборонной промышленности Российской Федерации // Военный академический журнал. 2019. № 2 (22). С. 132–136.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 378

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ В КОНТЕКСТЕ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Козырьков Роман Владимирович

Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия, roman@kozyrkov.ru

Аннотация. Проанализирована трансформация системы высшего образования Российской Федерации, происходящая в 2023–2026 гг., и ее соответствие кадровым потребностям оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Автором выявляется ключевое противоречие: при значительном количественном приросте занятых в ОПК (800 тыс. человек за три года) сохраняется качественный дефицит инженерных кадров, проявляющийся в недостаточном уровне фундаментальной подготовки (физика, математика, материаловедение) при относительном владении конкретными программными продуктами. Рассматриваются три основных направления институциональных изменений: отказ от Болонской системы и внедрение уровней базового (4–6 лет) и специализированного (1–3 года) высшего образования; оптимизация сети образовательных организаций через сокращение платных мест (на 13 %) и реорганизацию неэффективных вузов; развитие механизмов практико-ориентированной подготовки через федеральный проект «Передовые инженерные школы». На примере взаимодействия НИЯУ МИФИ и Госкорпорации «Росатом» демонстрируются корпоративные стратегии кадрового партнерства. Делается вывод о формировании трехуровневой модели, обеспечивающей баланс между фундаментальностью, практической готовностью выпускников и селекцией неэффективных образовательных практик.

Ключевые слова: высшее образование, оборонно-промышленный комплекс, инженерные кадры, фундаментальная подготовка, Болонская система, передовые инженерные школы, кадровая политика

Для цитирования: Козырьков Р.В. Совершенствование системы высшего образования России в контексте кадрового обеспечения оборонно-промышленного комплекса // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 405–411.

© Козырьков Р.В., 2026

Введение

Рассматривая эффективность подготовки научных и инженерных кадров для сферы оборонно-промышленного комплекса (далее — ОПК), мы сталкиваемся с парадоксом, который звучит практически от каждого руководителя предприятия.

С одной стороны, отрасль ОПК демонстрирует впечатляющую динамику кадрового прироста. Как отметил первый вице-премьер Денис Мантуров в докладе Президенту РФ в январе 2026 г., за последние три года в ОПК привлечено около 800 тыс. новых специалистов, а общая численность занятых достигла 3,8 млн человек [15]. С другой стороны, проблема носит не столько количественный, сколько качественный характер. Предприятия ожидают выпускника, готового к работе на конкретном оборудовании и в конкретных системах проектирования. Однако, как показывают исследования, у значительной части молодых специалистов недостаточно развита фундаментальная база — физика, математика, материаловедение, без которых невозможна полноценная инженерная деятельность [12].

Таким образом, перед системой высшего образования возникает двойной вызов: обеспечить в вузе, как глубокую фундаментальную подготовку, так и прикладные навыки работы с конкретными инструментами. Именно под решение этого противоречия сегодня выстраивается новая национальная модель высшего образования.

В настоящее время завершается переход к национальной модели профессионального образования. В соответствии с Указом Президента РФ пилотный проект по изменению уровней профессионального образования, запущенный в 2023 г., продлен и расширен [13]. Важно подчеркнуть, что массовой трансформации всех программ с 1 сентября 2026 г. не произойдет. Студенты, уже приступившие к обучению по программам бакалавриата и магистратуры, завершат образование по действующим программам. Новые правила в рамках пилотного проекта распространяются на абитуриентов 2026–2027 учебного года в 17 вузах-участниках [6, 11].

Форматы «бакалавр» и «магистр» упраздняются. Вместо них вводятся:

- базовое высшее образование сроком от 4 до 6 лет;
- специализированное высшее образование сроком от 1 до 3 лет;
- аспирантура как отдельный уровень профессионального образования [13].

Пилотный проект, стартовавший в шести вузах, теперь охватывает семнадцать университетов. Среди участников — ключевые для ОПК образовательные организации: МГТУ им. Баумана, МФТИ, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Уральский федеральный университет и др. [2].

Ключевым преимуществом новой модели выступает преодоление институциональной неопределенности статуса бакалавра [4]. В инженерно-технической сфере четырех-

летний срок обучения не может рассматриваться как достаточный для формирования полноценных профессиональных компетенций, что на практике приводило к восприятию бакалавриата как незавершенного высшего образования.

Новая модель предоставляет университетам долгожданную гибкость в определении сроков подготовки. Для сложных инженерных специальностей — проектирование авиационных двигателей, радиоэлектронных систем, ядерная энергетика — базовый уровень может составлять 5–6 лет, что позволяет сохранить фундаментальную подготовку в полном объеме.

При этом важно понимать, что прикладные навыки работы с конкретным оборудованием и программным обеспечением не исключаются из образовательного процесса — они формируются на следующем уровне, специализированном образовании, которое может быть краткосрочным, интенсивным и максимально ориентированным на конкретное предприятие и его технологический стек.

Параллельно с изменением системы профессионального образования идет процесс жесткого регулирования качества образования. На 2026/27 учебный год общее количество платных мест сокращено на 47 тыс., или на 13 % [3]. Сокращение коснулось преимущественно негосударственного сектора и направлений подготовки, не соответствующих актуальным потребностям экономики: экономика, юриспруденция, реклама, связи с общественностью, государственное и муниципальное управление и другие. Показательно, что более половины сокращенных мест (30 500 из 47 000) пришлось на заочную форму обучения [3].

Одновременно президентом РФ дано поручение об актуализации программ или реорганизации не менее 2 % вузов и колледжей, показавших наихудшие результаты [14]. Данные меры направлены на очищение рынка образовательных услуг от организаций, не имеющих необходимой материально-технической базы и кадрового потенциала для подготовки инженерных кадров. Для ОПК это критически важно, поскольку предприятия нуждаются в выпускниках, способных работать на реальном, зачастую уникальном оборудовании.

Особую тревогу вызывает состояние фундаментальной подготовки в технических вузах. Исследователи РГПУ им. Герцена, проведя в 2025 г. сравнительный анализ программ по физике в ведущих инженерных вузах, выявили нарушение баланса между фундаментальными разделами и профессионально значимыми темами [19]. В ряде вузов лабораторный практикум по физике проводится исключительно с использованием компьютерных моделей при отсутствии реальных приборов и элементов натурного эксперимента.

Авторы исследования формулируют принципиально важный тезис: современной России требуются не просто специалисты, владеющие определенным объемом професси-

ональной информации, а инженеры, обладающие фундаментальными знаниями и способные к изобретательской деятельности [19].

Эффективным механизмом достижения баланса между фундаментальной подготовкой и практическими навыками выступает федеральный проект «Передовые инженерные школы» (ПИШ). Принципиальная особенность проекта — софинансирование со стороны бизнеса: на каждый государственный рубль индустриальные партнеры вкладывают не менее рубля. Тем самым создается экономическая основа для реального, а не декларативного партнерства.

Анализ деятельности ПИШ демонстрирует разнообразие форм интеграции образования и производства:

- В Санкт-Петербургском политехническом университете открыто студенческое конструкторское бюро «Силовые машины — Политех», ориентированное на практико-ориентированную подготовку инженеров для высокотехнологичной промышленности [18].
- В КНИТУ-КАИ реализуется пилотный курс по VR для авиаинженеров, включающий полный цикл разработки тренажера [1].
- ЮУрГУ разработал универсальный симулятор для спецтехники и электромашин, позволяющий отрабатывать сложные технические задачи в виртуальной среде [5].
- Магистранты ПИШ ДГТУ представили проекты по заданию компании «Ростсельмаш» — создание стендов для испытаний конструктивных элементов комбайна [8].

Системный характер приобретает взаимодействие вузов с крупнейшими корпорациями ОПК. Наиболее показателен пример сотрудничества НИЯУ МИФИ с госкорпорацией «Росатом». В 2026 г. стартует первый набор в Международный квантовый университет — проект, поддержанный президентом РФ. Подписано соглашение о создании образовательной информационной системы поддержки аспирантов для подготовки к Всероссийскому инженерному конкурсу [10].

В интервью ректор НИЯУ МИФИ В.И. Шевченко сформулировал ключевой принцип подготовки кадров: выпускник должен ответственно подходить к своей деятельности и понимать ее сущность. Важнейшим фактором формирования профессиональной культуры, по его мнению, является «атомный культурный код безопасности», основанный на академической честности и понимании фундаментальных законов природы, которые невозможно обойти или обмануть [4].

В качестве исторического примера ректор приводит системную первопричину аварии на Чернобыльской АЭС — передачу атомных станций из ведения Министерства среднего машиностроения (атомной отрасли) в ведение Министерства энергетики. Замещение профессиональной культуры безопасности стремлением к повышению выработки

любой ценой, замена специалистов, понимающих границы допустимого, привели к катастрофе [4]. Этот урок демонстрирует неразрывную связь фундаментальной подготовки и культуры безопасности.

Позитивным сигналом для системы высшего образования становится рост финансирования исследований и разработок. Внутренние затраты выросли с 523 млрд р. в 2010 г. до почти 2 трлн р. в 2024 г. [7]. В майских указах президента РФ поставлена цель довести расходы на науку до 2 % ВВП начиная с 2030 г. [7].

С 2026 г. запущен пилотный проект по поддержке преподавателей фундаментальных дисциплин — физики, математики, химии — с объемом финансирования 5 млрд р. [3]. Данная мера свидетельствует о признании государством ключевой роли фундаментальной подготовки в системе инженерного образования. Как показывают исследования РГПУ им. Герцена, изучение физических законов формирует фундаментальные знания и профессиональные компетенции, поэтому особое значение приобретает наличие в лабораторном практикуме реальных приборов, а не только компьютерных моделей [19].

Заключение

Проведенный анализ позволяет заключить, что система высшего образования России сегодня выстраивается в соответствии с ключевыми запросами оборонно-промышленного комплекса. Новая модель имеет три фундаментальных измерения:

Первое — сохранение фундаментальности. Это обеспечивается через увеличение сроков базовой подготовки для сложных инженерных специальностей (до 5–6 лет), адресную поддержку преподавателей физики и математики (5 млрд р. с 2026 г.), возвращение к лучшим традициям отечественной инженерной школы и рост финансирования науки до 2 трлн р.

Второе — практическая готовность выпускников. Это достигается через сеть передовых инженерных школ, партнерство с ведущими корпорациями, студенческие конструкторские бюро, где студенты решают реальные производственные задачи.

Третье — очищение от некачественных игроков. Рынок образовательных услуг освобождается от организаций, не способных обеспечить качественную подготовку, через сокращение платных мест на 47 тыс. (13 %) и реорганизацию слабых вузов [3, 16].

Таким образом, новая система создает пространство для баланса между фундаментальной теорией и прикладными навыками, между академической свободой и запросом индустрии, между классическими разделами физики и профессионально значимыми темами [19].

Список источников

1. В КНИТУ-КАИ студенты ПИШ попрактиковались в применении VR-технологий // БезФормата. 12.01.2026 URL: https://kazan.bezformata.com/listnews/kai-popraktikovalis/155356305/ (дата обращения: 06.05.2026).

2. В прицеле «Калашникова»: [о кадровой политике в ОПК и целевом обучении] / подг. А. Смирнов // Еженедельник «Звезда». 2026, 22 янв. URL: https://zvezdaweekly.ru/news/2026121947-RIlQz.html (дата обращения: 06.05.2026).

3. Валерий Фальков дал старт Году преподавателя фундаментальных дисциплин: // Министерство науки и высшего образования РФ. 25.12.2025. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/99194/ (дата обращения: 06.05.2026).

4. Владимир Шевченко: «ИИ — не угроза, а катализатор педагогических преобразований»: [интервью с ректором НИЯУ МИФИ В.И. Шевченко] / подг. М. Грибова // Коммерсантъ. 2025, 2 дек. URL: https://www.kommersant.ru/doc/8248542 (дата обращения: 06.05.2026).

5. Виртуальный полигон ЮУрГУ: как будет работать универсальный симулятор для дронов и тяжелой техники // Южно-Уральский государственный университет. 28.02.2026. URL: https://www.susu.ru/ru/news/2026/02/28/virtualnyy-poligon-kak-budet-rabotat-universalnyy-simulyator-dlya-dronov-i-tyazhelyh (дата обращения: 06.05.2026).

6. Депутат Горячева: вузы не перейдут на новую модель обучения с 1 сентября // Газета.ру. 29.01.2026. URL: https://www.gazeta.ru/social/2026/01/29/18564907.shtml (дата обращения: 06.05.2026).

7. Кто движет науку / подг. А. Иванова // Ведомости. 2024, 5 июня. URL: https://www.vedomosti.ru/science/future_technologies/articles/2024/06/05/1041802-kto-dvizhet-nauku (дата обращения: 06.05.2026).

8. Магистранты Передовой инженерной школы ДГТУ представили проекты по заданиям Ростсельмаш // ДГТУ. 16.02.2026. URL: https://news.donstu.ru/news/magistranty-peredovoy-inzhenernoy-shkoly-dgtu-predstavili-proekty-po-zadaniyam-rostselmash (дата обращения: 06.05.2026).

9. Михаил Евраев возглавил наблюдательный совет передовой инженерной школы в Рыбинске // Ярославский регион. 21.01.2026. URL: https://yarreg.ru/articles/mihail-evraev-vozglavil-nablyudatelnyy-sovet-peredovoy-injenernoy-shkoly-v-rybinske/ (дата обращения: 06.05.2026).

10. МИФИ и Росатом внедряют информационную систему поддержки аспирантов: [проект от декабря 2025 г.] / TAdviser. 2026, 27 янв. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:НИЯУ_МИФИ_-_Национальный_исследовательский_ядерный_университет_МИФИ_(Проекты_ИТ-аутсорсинга) (дата обращения: 06.05.2026).

11. Минобрнауки опровергло данные о переходе вузов на новую модель с 1 сентября // Аргументы и Факты. 29.01.2026. URL: https://aif.ru/society/minobrnauki-oproverglo-dannye-o-perehode-vuzov-na-novuyu-model-s-1-sentyabrya (дата обращения: 06.05.2026).

12. Никандров М.В., Николаева А.Б., Загребина Е.И. Совершенствование физико-математической подготовки обучающихся как основа инженерного образования // Alma mater (Вестник высшей школы). 2025. № 6. С. 90–96. doi: 10.20339/AM.06-25.090.

13. О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования: Указ Президента РФ № 343 от 12.05.2023 (ред. от 22.01.2026) // Официальный сайт Президента России. М., 2023–2026. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210 (дата обращения: 06.05.2026).

14. Перечень поручений по итогам заседания Государственного Совета по вопросам подготовки кадров для экономики: [утв. Президентом РФ 10 февраля 2026 г., № Пр-312] // Официальный сайт Президента России. М., 2026. URL: http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/79143 (дата обращения: 06.05.2026).

15. Путину раскрыли детали роста кадрового состава ОПК за три года: [доклад первого вице-премьера Д. Мантурова] // NEWS.ru. 2026, 12 янв. URL: https://news.ru/amp/vlast/putinu-raskryli-detali-rosta-kadrovogo-sostava-opk-za-tri-goda (дата обращения: 06.05.2026).

16. Ректоры обсудили организацию приемной кампании 2026/27: [о заседании Совета Российского Союза Ректоров и планах по регулированию платного приема] / подг. ред. // Университетская книга. 2025, 15 окт. URL: https://www.unkniga.ru/news/rektory-obsudili-organizatsiiu-priemnoi-kampanii-2026-27.html (дата обращения: 06.05.2026).

17. Садовничий В.А. О развитии системы высшего образования и критике Болонской системы: сборник выступлений на заседаниях Российского Союза ректоров / МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: Московский гос. ун-т, 2026. 112 с.

18. СКБ «Силовые машины — Политех»: новое образовательное пространство для подготовки инженеров будущего // СПбПУ. 25.12.2025. URL: https://www.spbstu.ru/media/news/partnership/skb-silovye-mashiny-politekh-novoe-obrazovatelnoe-prostranstvo-dlya-podgotovki-inzhenerov-budushcheg/ (дата обращения: 06.05.2026).

19. Сравнительный анализ программ по физике в ведущих инженерных вузах России / РГПУ им. А.И. Герцена, Институт физики; рук. исслед. М.А. Горяев. СПб, 2025. 45 с. (Препринт; № Ф-2025-03).

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Сборник статей
УДК 37.032.5

ВВЕДЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ» В УЧЕБНЫЙ ПЛАН «161 ШКОЛЫ ТЕХНИКОВ РВСН»

Макарова Оксана Николаевна, Елисеева Ольга Владимировна

161 школа техников Ракетных войск стратегического назначения, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Правительство Российской Федерации распоряжением от 24 октября 2023 г. № 2958-р утвердило Стратегию повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 г.

Ключевые слова: финансовая грамотность, среднее профессиональное образование, Стратегия

Для цитирования: Макарова О.Н., Елисеева О.В. Введение дисциплины «Основы финансовой грамотности» в учебный план «161 школы техников РВСН» // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 412–414.

Одним из значимых результатов 2022 г. следует считать включение элементов финансовой грамотности в федеральный государственный стандарт (ФГОС) среднего профессионального образования.

Таким образом, дисциплина «Основы финансовой грамотности» была введена в учебный план «161 школы техников РВСН» Министерства обороны Российской Федерации на 1 курс по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств.

Данный курс по дисциплине «Основы финансовой грамотности» призван дать курсантам «161 Школы техников РВСН» базовые знания в области финансов и научить принимать взвешенные решения при управлении личным бюджетом, уверенно чувствовать себя в обществе, сформировать привычку к экономическому анализу и развивать ответственность за свое будущее.

© Макарова О.Н., Елисеева О.В., 2026

Новизной данной программы является направленность курса на финансовую грамотность курсантов на основе построения прямой связи между получаемыми знаниями и их практическим применением, пониманием и использованием финансовой информации на настоящий момент и в долгосрочном периоде.

Дисциплина «Основы финансовой грамотности» предполагает знакомство курсантов с азами финансовой грамотности, формированию навыков работы с основными финансовыми инструментами, законами финансового рынка и нормативными документами, изучение основ финансовой арифметики.

Рабочая программа по дисциплине «Основы финансовой грамотности» разрабатывается на основе примерной рабочей программы. Предполагается два вида учебной работы: теоретическое обучение в формате лекций и практических занятий.

Для лучшего восприятия материала необходимо, чтобы практические задания моделировали жизненные ситуации. В процессе обсуждения ситуаций в малых группах курсанты отвечают на вопросы, а затем представляют результаты выполненной работы в форме доклада, презентации.

По итогам освоения дисциплины «Основы финансовой грамотности» у курсантов должны быть сформированы компетенции.

Изучение данной дисциплины в «161 школе техников РВСН» — это жизненно важный навык, который поможет молодым людям успешно справляться с финансовыми вызовами, которые они встретят на своем пути.

Список источников

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.

2. Стратегия повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 октября 2023 г. № 2958-р). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_460597/.

3. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.02.2017 г. № 06-156 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования по 50 наиболее востребованным и перспективным профессиям и специальностям»). URL: https://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rossii-ot-20022017-n-06-156-o-metodicheskikh/.

4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 01.09.2022 г. № 796 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования». URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=438524.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 37.032.5

Управление конфликтами — ключ к успешной педагогической практике в средних профессиональных образовательных учреждениях

Елисеева Ольга Владимировна, Макарова Оксана Николаевна
161 школа техников Ракетных войск стратегического назначения, г. Знаменск, Россия

Аннотация. Конфликтные ситуации являются неотъемлемой частью жизни каждого человека, в том числе и студентов средних профессиональных образовательных учреждений (СПО). Эти конфликты могут возникать как в учебной среде, так и в межличностных отношениях, и играют значительную роль в формировании личности обучаемых. В этом контексте особенно важно изучение стратегий поведения студентов в конфликтных ситуациях, которые могут существенно влиять на их социальную адаптацию, психологическое благополучие и успешность в учебной деятельности. Формирование конструктивных стратегий поведения в таких ситуациях имеет первостепенное значение для эффективного общения и развития личностных качеств. Овладение определенным набором навыков по разрешению конфликтов не только способствует личностному развитию студентов, но и создает основу для формирования благоприятной учебной и профессиональной среды.

Ключевые слова: конфликт, развитие личностных качеств

Для цитирования: Елисеева О.В., Макарова О.Н. Управление конфликтами — ключ к успешной педагогической практике в средних профессиональных образовательных учреждениях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 415–417.

Обратившись к специальной литературе, я выяснила, что конфликт как социальный феномен привлекает внимание ученых и практиков на протяжении многих лет, однако специфика конфликтов в контексте среднего профессионального образования требует отдельного изучения. Данный вопрос рассматривали такие ученые, как И.А. Васильева,

© Елисеева О.В., Макарова О.Н., 2026

Е.Е. Кузнецова, Н.А. Левашова, Е.В. Мельникова, К. Томас, С.Г. Тихомирова, А.В. Петров, Л.В. Сидорова, М.С. Уварова, Т.В. Шумилова.

Конфликт — это процесс, возникающий в результате столкновения интересов, мнений, ценностей и потребностей. Он неизбежен и может проявляться в самых различных сферах жизни, будь то семья, работа, учебное заведение или сообщество. Для понимания механизмов конфликтов важно рассмотреть его сущность, причины, виды и возможные методы разрешения. В образовательной среде конфликты могут возникать как между студентами, так и между студентами и преподавателями. Понимание природы конфликта является основой для разработки стратегий его разрешения.

Управление конфликтами критически важный навык для успешной педагогической практики в «161 школе техников РВСН», т.к. конфликты неизбежны. При правильном управлении, могут стать стимулом для развития, а не для разрушения. Ключ к успеху — это своевременное выявление причин, умение слушать и вести конструктивные переговоры, применение различных стратегий таких как: сотрудничество, компромисс, уступки, а также развитие конфликтной компетентности у педагога для создания позитивной образовательной среды.

Сущность педагогических конфликтов в учебном заведении заключаются в том, что разные цели интересы, нарушение норм, личные особенности, внешние факторы, недопонимание.

Конфликты бывают разных видов такие как: межличностные, курсант — преподаватель, курсант — курсант; внутриличностные у курсанта; межгрупповые конфликты: курсант — группа. Алгоритм управления конфликтом заключается в осознании и анализе, т.е. выявление причин, сторон, интересов, наблюдение за ситуацией. Также должна быть выбрана стратегия для разрешения конфликта, сотрудничество, найден компромисс, уступка.

Для урегулирования конфликтной ситуации в «161 школе техников РВСН» проводятся переговоры, активное слушание обеих сторон, уважение к оппоненту, поиск общих интересов и обязательно должен присутствовать деловой стиль общения. Решение конфликта — это устранение проблемы и восстановление рабочих плодотворных отношений.

Немаловажную роль играет в таких ситуациях педагог. Он должен создавать атмосферу доверия, четкие правила, личностно-ориентированный подход. Умение выступать посредником между конфликтующими сторонами, находить конструктивные решения, не искать «виноватых». Постоянное совершенствование навыков управления конфликтами — залог эффективной работы. Это ключ к успеху, т.к. конфликты, управляемые педагогом, могут превратиться в возможность для обучения, развития эмпатии, навыков реше-

ния проблем и саморегуляции. Спокойное и справедливое решение конфликтов укрепляет авторитет преподавателя и формирует позитивный микроклимат в группах и в учебном заведении в целом.

Некоторые причины конфликтов в педагогической практике «161школы техников РВСН»:

- различие в ценностях и приоритетах — преподаватель ориентирован на учебный процесс, дисциплину и результат, а курсант может ставить на первое место свободу, личные интересы или социальные связи;
- несоответствие стилей общения — авторитарный стиль педагога может не совпадать с ожиданиями курсантов, стремящихся к равноправному диалогу;
- несправедливость в оценивании — субъективность в выставлении оценок вызывает у курсанта протест и недовольство;
- недостаток педагогической гибкости — неспособность преподавателя адаптироваться к особенностям группы, различиям в уровне подготовки и мотивации;
- личностные особенности — темперамент, эмоциональность, склонность к конфликту у одной или обеих сторон.

Итак, в заключении хочу сказать, что умение управлять конфликтами это не просто устранение разногласий, а ключевой инструмент для построения продуктивной среды и благоприятного микроклимата в учебном заведении, где курсанты не только получают знания, но и учатся конструктивно взаимодействовать. Немаловажную роль играет в таких ситуациях педагог. Он должен создавать атмосферу доверия, четкие правила, личностно — ориентированный подход.

Список источников

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Народное образование, 1998.

2. Сериков В.В. Личностно ориентированное образование: концепции и технологии. Волгоград, 1996.

3. Шоган В.В. Технология личностно ориентированного урока. Ростов н/Д: Учитель, 2003.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 378.147

ИММЕРСИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА ОТ БАКАЛАВРИАТА И МАГИСТРАТУРЫ К СПЕЦИАЛИТЕТУ

Рыкова Белла Вячеславовна[1], Санжапова Эльмира Викторовна[2]
[1]Филиал АГУ им. В.Н. Татищева в г. Знаменске, г. Знаменск, Россия
[2]Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН, г. Москва, Россия
[1]bella.rykova@mail.ru
[2]belek2000@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема адаптации выпускников бакалавриата и магистратуры к требованиям специалитета в условиях модернизации российской системы высшего образования. Проанализирован разрыв между теоретической подготовкой, полученной на предыдущих уровнях образования, и практико-ориентированными запросами программ специалитета. В качестве эффективного инструмента преодоления указанного разрыва предложено иммерсивное обучение. Авторами обоснован дидактический потенциал иммерсивных методов (виртуальная и дополненная реальность, симуляторы, тренажеры) для формирования профессиональных компетенций, отработки алгоритмов действий в стандартных и нестандартных ситуациях. Сделан вывод о том, что интеграция иммерсивных продуктов в образовательный процесс позволяет сгладить переход между уровнями образования и повысить качество подготовки выпускников.

Ключевые слова: иммерсивное обучение, бакалавриат, магистратура, специалитет, высшее образование, профессиональные компетенции, виртуальная реальность, практико-ориентированное обучение

Для цитирования: Рыкова Б.В., Санжапова Э.В. Иммерсивное обучение как решение проблемы перехода от бакалавриата и магистратуры к специалитету // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 418–422.

© Рыкова Б.В., Санжапова Э.В., 2026

Введение

Современный этап развития Российской системы высшего образования характеризуется поиском оптимальной модели подготовки кадров. Так, в России с **1 сентября 2026 г.** планируется полный переход на новую систему, где бакалавриат и магистратуру заменят базовое и специализированное высшее образование, что призвано решить часть накопленных противоречий. Дискуссия о возврате к специалитету или сохранении многоуровневой системы «бакалавриат — магистратура» актуализировала ряд проблем, связанных с преемственностью образовательных программ. Одной из ключевых проблем является разрыв в уровне сформированности практических навыков у студентов, переходящих с одной ступени обучения на другую [5]. Особенно остро эта проблема стоит при переходе выпускников академического бакалавриата или магистратуры на программы специалитета, которые изначально ориентированы на конкретную профессию и требуют высокой степени готовности к решению прикладных задач.

Традиционная образовательная парадигма часто разделяет теоретический блок и учебную практику, оставляя студента наедине с необходимостью самостоятельно синтезировать знания и умения. В этих условиях возрастает актуальность поиска дидактических инструментов, способных обеспечить «плавный» и эффективный переход [2]. Таким инструментом может стать иммерсивное обучение, основанное на использовании технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности, а также иных симуляционных сред.

Цель данной статьи — обосновать потенциал иммерсивного подхода как метода преодоления разрыва между уровнями высшего образования (бакалавриат, магистратура) и требованиями программ специалитета.

Переход на многоуровневую систему образования в России сопровождался переносом акцента на компетентностную модель выпускника. Однако, как показывает практика, выпускники бакалавриата часто обладают фундаментальными знаниями, но испытывают затруднения при выполнении конкретных профессиональных действий [4]. Магистратура, в свою очередь, ориентирована на научно-исследовательскую или управленческую деятельность, что не всегда коррелирует с задачами углубленной профессиональной подготовки, предлагаемой специалитетом.

При поступлении в специалитет студент сталкивается с требованием не просто знать теорию, но и уметь применять её в условиях, максимально приближенных к реальным. Отсутствие этого навыка приводит к необходимости «доучивания» на младших курсах специалитета, что снижает общую эффективность образовательного процесса [2]. Традиционные формы практики, ограниченные во времени и ресурсах, не всегда способны обеспечить

многократную отработку действий, особенно в ситуациях, связанных с высокой ответственностью или риском (медицина, авиация, атомная энергетика, сложное производство).

Иммерсивное обучение (от англ. *immersion* — «погружение») представляет собой процесс обучения, построенный на использовании методов, создающих эффект присутствия обучающегося в искусственно сконструированной среде. Как отмечается в современных исследованиях, иммерсивные методы (ИмМ) занимают уникальное место в дидактической структуре учебного курса: они располагаются **между теоретическим блоком и учебной практикой**. Это ключевое свойство делает их идеальным инструментом для решения проблемы перехода между уровнями образования [3]. Обеспечивая погружение в симулированные условия профессиональной деятельности, иммерсивные продукты позволяют студенту отрабатывать алгоритмы действий не только в стандартных, но и в нештатных ситуациях. В отличие от пассивного наблюдения за практикой со стороны, в иммерсивной среде студент становится активным участником процесса. Это позволяет преодолеть разрыв между знанием «как надо» и умением «сделать».

Для студента, пришедшего из бакалавриата, где доминировала теория, или из магистратуры с её исследовательским направлением, работа в виртуальных симуляторах становится определенной эстакадой [1]. Она позволяет адаптировать имеющуюся теоретическую базу под конкретные функциональные задачи, требуемые в специалитете, без риска навредить реальной сущности.

Для перехода между образовательными уровнями особое значение имеют следующие возможности:

1. **Высокое качество визуализации и детализации процессов.** Студент может изучать объекты и явления в деталях, недоступных в реальной жизни (например, внутреннее строение механизмов, химические реакции на микроуровне).

2. **Интеграция мультимодального режима для групповой работы.** Современные VR-платформы позволяют организовать совместную работу нескольких пользователей в виртуальном пространстве. Это важно для отработки командных навыков, необходимых в специалитете.

3. **Совершенствование системы оценивания.** Иммерсивные методы позволяют фиксировать не только результат, но и траекторию действий студента, время принятия решений, допущенные ошибки. Это дает более объективную картину готовности студента к реальной практике.

Таким образом, иммерсивные методы обучение и их результаты позволяют сконцентрировать опыт студента, за короткое время предоставляя ему возможность столкнуться с широким спектром профессиональных задач.

Рассмотрим механизм действия иммерсивного обучения на примере студента, проходящего путь от бакалавриата к специалитету. Выпускник бакалавриата по направлению «Педагогическое образование» поступает в специалитет по профилю «Психолого-педагогическое образование». Требования специалитета предполагают наличие навыков работы с детьми с особыми образовательными потребностями, что не всегда было в достаточной мере охвачено программой бакалавриата [3]. Иммерсивный подход позволяет организовать цикл лабораторных работ в среде виртуальной реальности, где студент взаимодействует с симулированными аватарами детей в различных педагогических ситуациях. Тренажер фиксирует его реакции, методы коммуникации и педагогические приемы. После цикла тренировок студент выходит на реальную практику уже с набором базовых умений и уверенностью в своих действиях.

Аналогично, в технических специальностях иммерсивные методы позволяют студентам магистратуры, имеющим теоретическую подготовку, быстро освоить работу на сложном оборудовании, перейдя к реальной эксплуатации только после отработки всех регламентов в «цифре».

Несмотря на очевидные преимущества, массовое внедрение иммерсивного обучения как инструмента нивелирования переходов между образовательными уровнями сталкивается с рядом вызовов. Ключевыми барьерами являются высокая стоимость оборудования, необходимость разработки качественного образовательного контента, а также требование к цифровой компетентности преподавателей. Кроме того, для эффективного использования иммерсионного оборудования требуется правовое регулирование и признание результатов такого обучения в рамках официальных учебных планов [1].

Тем не менее, анализ образовательных практик некоторых российских вузов показывает, что иммерсивные методы постепенно находят своё место в высшем образовании. По мере развития методик преподавания, именно иммерсионный подход может стать системным решением проблемы разрыва между теорией и практикой при переходе от общепрофессиональной подготовки (бакалавриат) к узкоспециализированной (специалитет).

Заключение

Проблема перехода от бакалавриата и магистратуры к специалитету является отражением фундаментального противоречия между академической фундаментальностью и практической направленностью образования. Иммерсивное обучение предлагает действенный механизм разрешения этого противоречия [4]. Занимая промежуточное положение между теорией и реальной практикой, иммерсивные методы позволяют студенту в безопасной, контролируемой и многократно воспроизводимой ситуацией сформировать необходимые профессиональные компетенции.

Список источников

1. Петрова Е.В., Сидоров А.А. Виртуальная реальность как средство формирования профессиональных компетенций в условиях перехода к обновленным образовательным стандартам // Информатика и образование. 2025. Т. 40, № 1. С. 22 –31.

2. Рыкова Б.В., Абдуллаева Н.И., Бурдакова А.А., Резвая А.Д., Санжапова Э.В. Актуальные проблемы региональной системы профессионального образования и перспективы их решения // Общество: социология, психология, педагогика. 2024. № 6 (122). С. 41–51.

3. Рыкова Б.В., Абдуллаева Н.И., Санжапова Э.В. Цифровая образовательная среда в работе с системой дистанционного обучения // Современные образовательные технологии: новые вызовы и перспективы. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 3–6.

4. Смирнова И.Н. Проектирование иммерсивных образовательных сред в высшей школе: методология и практика // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Информатизация образования. 2023. Т. 20, № 3. С. 287–299.

5. Тихонов А.Н., Иванов В.Л. Цифровая трансформация высшего образования: от смешанного обучения к иммерсивному // Образовательные технологии и общество. 2024. Т. 27, № 4. С. 112–124.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 37.04

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ

Громова Наталья Валериевна[1], Басманова Юлия Евгеньевна[2]
[1, 2]Филиал АГУ им. В.Н. Татищева г. Знаменске, г. Знаменск, Россия
[1]nv_gromova@mail.ru
[2]79616726654@mail.ru

Аннотация. Статья раскрывает инклюзивное образование как стратегическое направление развития педагогики, гарантирующее равные возможности для обучающихся с ОВЗ. На основе нормативно-правовых документов (ФЗ № 273-ФЗ, ФГОС, программа «Доступная среда») и актуальных социальных тенденций обоснована необходимость разработки проекта по адаптации школьников с ОВЗ с применением стенда «Инклюзивная динамическая площадка» на базе МКОУ ЗАТО Знаменск СОШ № 232. Представлена оригинальная концепция стенда «Инклюзивная динамическая площадка», интерактивного инструмента психолого-педагогического сопровождения. Он включает полугодовой цикл тематических блоков и интерактивные элементы (QR-коды, календарь достижений, уголок успокоения), которые помогают детям с ОВЗ адаптироваться, развивать социальные и коммуникативные навыки, укреплять самооценку. Эффективность подхода оценивается через активность участия, эмоциональный отклик и навыки взаимодействия; результаты фиксируются с помощью портфолио, видеодневника и анкет для родителей. Реализация концепции способствует формированию инклюзивной культуры в школе.

Ключевые слова: инклюзивное образование, дети с ОВЗ, психолого-педагогическое сопровождение

Для цитирования: Громова Н.В., Басманова Ю.Е. Психолого-педагогическое сопровождение обучающихся с ОВЗ в условиях инклюзивного образования: стратегии и методы // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 423–429.

© Громова Н.В., Басманова Ю.Е., 2026

Инклюзивное образование сегодня выступает ключевым вектором развития педагогической системы, призванным обеспечить равные образовательные возможности для всех обучающихся, в том числе для детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Этот подход не просто декларирует доступность обучения, а предполагает глубокую трансформацию школьной среды: от материально-технического оснащения до изменения профессионального мышления педагогов и формирования толерантного отношения в ученическом коллективе. В рамках такой модели психолого-педагогическое сопровождение перестаёт быть вспомогательным элементом и превращается в комплексную технологию поддержки, которая помогает ребёнку с ОВЗ не только адаптироваться в школьной среде, но и полноценно реализовать свой потенциал, раскрывая индивидуальные способности в условиях совместного обучения со сверстниками.

Актуальность разработки проекта по адаптации школьников с ОВЗ с применением стенда «Инклюзивная динамическая площадка» на базе МКОУ ЗАТО Знаменск СОШ № 232 продиктована целым комплексом взаимосвязанных факторов. Прежде всего, речь идёт о нормативно-правовых основаниях: предлагаемая программа полностью соответствует требованиям Федерального закона № 273-ФЗ (в частности, ст. 79), федеральным государственным образовательным стандартам для обучающихся с ОВЗ, а также стратегическим задачам программы «Доступная среда». Эти документы задают чёткие ориентиры для создания адаптированных условий обучения и выстраивания индивидуальной траектории сопровождения каждого ребёнка [6, 8].

Не менее значимы и социальные предпосылки: в последние годы наблюдается устойчивый рост числа учащихся с особыми образовательными потребностями, что создаёт дополнительную нагрузку на педагогов. При этом существующие методические разработки зачастую носят обобщённый характер и не учитывают весь спектр индивидуальных особенностей — от конкретного диагноза и актуального уровня развития до семейного контекста и личностных ресурсов ребёнка. В результате учителя и психологи испытывают дефицит персонализированных инструментов, способных эффективно решать задачи инклюзивного образования на практике.

Наконец, психолого-педагогические факторы подчёркивают особую важность создания условий, которые помогут снизить тревожность ребёнка в новой среде, последовательно развить его социальные навыки и укрепить самооценку. Для детей с ОВЗ процесс вхождения в коллектив нередко сопровождается стрессом, неуверенностью в своих силах и страхом неудачи. Специально организованное психолого-педагогическое сопровождение позволяет смягчить эти трудности, создавая структурированную и предсказуемую

среду, где каждый шаг адаптации подкреплён поддержкой специалистов и позитивным опытом взаимодействия со сверстниками.

Цель программы заключается в создании условий для успешной социальной адаптации и личностного развития школьника с ОВЗ через совместную деятельность в рамках проекта «Программа адаптации школьника с ОВЗ с применением стенда «Инклюзивная динамичная площадка». Это предполагает не просто формальное присутствие ребёнка в классе, а его активное включение в образовательный и социальный процесс, где он чувствует себя полноправным участником.

Для достижения этой цели программа ставит перед собой следующие задачи:

- сформировать у ребёнка позитивную самооценку и уверенность в собственных возможностях, помогая ему осознать свои сильные стороны и достижения;
- развить коммуникативные навыки и умение работать в команде через специально организованные групповые активности, где каждый участник вносит вклад в общий результат;
- включить учащегося в социально значимую деятельность, соответствующую его возможностям, чтобы он ощущал свою полезность и причастность к жизни школы;
- наладить эффективное взаимодействие между ребёнком, педагогами и родителями, создав единую команду поддержки, где все участники понимают общие цели и разделяют ответственность;
- создать пространство для самовыражения и презентации личных достижений, где успехи ребёнка будут замечены, оценены по достоинству и станут стимулом для дальнейшего развития [2, 3].

Такой комплексный подход позволяет не только решить текущие задачи адаптации, но и заложить основу для долгосрочной интеграции ребёнка с ОВЗ в общество, формируя у него навыки самостоятельности, сотрудничества и веры в собственные силы.

Прежде чем приступить к вопросу обсуждения, как выстраивать сопровождение образования детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), необходимо начать с осмысления термина «психолого-педагогическое сопровождение».

По мнению Е.И. Казаковой, суть сопровождения заключается в формировании благоприятной социально-психологической среды, которая способствует личностному развитию учащихся и их эффективной учебной деятельности, а также в создании особых условий для поддержки детей с трудностями в психологическом развитии и обучении [5, с. 320].

И.А. Иванова трактует психолого-педагогическое сопровождение как один из видов работы психолога. Задача такого сопровождения — создать в школе особую

социально психологическую обстановку, чтобы ребёнок мог эффективно учиться и гармонично развиваться [4, с. 45–52].

На основании проведённого анализа, следует сделать вывод, что при деятельностном подходе психолого-педагогическое сопровождение помогает ученику развиваться сразу в трёх важных направлениях: лучше усваивать знания, расти как личность и учиться выстраивать отношения с окружающими.

Чтобы понять концепцию психолого-педагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), разберём ключевые понятия и их взаимосвязь.

Согласно п. 16 ст. 2 Федерального закона «Об образовании в РФ», обучающийся с ОВЗ определяется как физическое лицо, у которого выявлены нарушения физического и/или психологического развития. Такие нарушения должны быть официально подтверждены заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) и требовать создания специальных образовательных условий для успешного освоения программы. Это определение задаёт чёткие критерии отнесения ребёнка к категории обучающихся с ОВЗ и одновременно подчёркивает необходимость адресной поддержки — без неё полноценное обучение становится затруднительным или невозможным [7, с. 45–52].

Инклюзия — термин, нормативно закреплённый в Федеральном законе от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», — обозначает не просто присутствие ребёнка с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в общеобразовательном классе, а системный процесс включения таких детей в социально-образовательную среду с созданием специальных условий для их полноценного развития и обучения. Происходящий от французского inclusif («включающий в себя») и латинского includere («заключать, включать»), термин отражает суть инклюзивного образования как особого подхода к организации обучения: оно обеспечивает доступность знаний для всех обучающихся вне зависимости от особенностей развития [8, с. 45–52]. Инклюзия предполагает комплексную адаптацию учебного процесса — от создания материалов и методик до внедрения специальных технических средств и дидактических ресурсов, формирование безбарьерной среды, а также слаженную командную работу педагогов, психологов, логопедов, дефектологов и родителей. Благодаря этому ребёнок с ОВЗ получает возможность осваивать образовательную программу с учётом индивидуальных особенностей, выстраивать взаимодействие со сверстниками, активно участвовать в школьной жизни и гармонично развиваться в поддерживающей среде, где его потребности учитываются и удовлетворяются на системном уровне [2].

На базе исследовательских данных разработано методическое пособие, которое поможет педагогам максимально эффективно использовать возможности стенда «Инклюзивная динамическая площадка».

Концепция стенда «Инклюзивная динамическая площадка» направлена на создание безопасной и мотивирующей среды для развития социальных навыков и гражданской активности детей с ОВЗ через наглядные и интерактивные материалы. Стенд размещается в хорошо освещённом и проходимом участке школы (например, в холле у кабинета психолога или рекреации), защищённом от повреждений и доступном для всех учащихся. Полугодовой цикл включает тематические блоки, привязанные к календарным событиям: «Мой класс — моя команда» (сентябрь, знакомство и правила взаимодействия), «Добрые дела вокруг нас» (октябрь, волонтёрство), «Традиции моей семьи» (ноябрь, семейные ценности), «Герои рядом» (декабрь – январь, профессии, помогающие обществу), «Правила, которые нас защищают» (февраль, безопасность и права), «Зелёная планета» (март – апрель, экология), «Я могу!» (май, рефлексия достижений).

Интерактивные элементы стенда: «Ящик предложений» с шаблонами записок и ответами куратора в виде карточек с пиктограммами; QR-коды со ссылками на видео с социальными историями, аудиосказки и интерактивные игры; гостевая книга с отпечатками ладоней и фразами-подсказками; календарь достижений на магнитной доске с именными карманами и значками (звезда, сердце, рукопожатие); уголок успокоения с тактильными мешочками, спиннерами и карточками-подсказками.

В рамках тем проводятся задания (например, принести фото или рисунок о помощи дома/в школе), интерактивы (корзина с карточками «Кому нужна помощь?»), акции («Дерево добрых дел») и рефлексивные круглые столы. Роли распределяются так: куратор (педагог-психолог) подбирает и адаптирует материалы, консультирует родителей; редакционная группа (3–5 учеников с РАС и их сверстники) оформляет стенд и ведёт «дневник стенда»; эксперты-сверстники (старшеклассники) проводят экскурсии и демонстрируют социальные сценарии; гости-спикеры (родители, библиотекарь, сотрудник МЧС) делятся историями о профессиях.

Результаты оцениваются по активности участия, глубине проработки темы, навыкам взаимодействия и эмоциональному отклику. Фиксация ведётся через портфолио участника (фото и записи достижений), видеодневник стенда (ролики с комментариями детей) и анкеты обратной связи для родителей. Техническая организация включает ламинированные листы, магнитные полосы, пластиковые карманы, планшет с защищённым доступом к медиаконтенту и безопасные крепления. Всё это способствует социализации детей с ОВЗ, развитию коммуникации и формированию инклюзивной культуры в школе.

В заключение следует отметить, что инклюзивное образование становится ключевым направлением развития педагогической системы, требующим комплексного психолого-педагогического сопровождения детей с ОВЗ для их успешной адаптации и самореализации. Разработанное методическое пособие со стендом «Инклюзивная динамическая площадка» предлагает педагогам практический инструмент — через интерактивные элементы и тематические блоки оно помогает развивать социальные навыки, укреплять самооценку и вовлекать детей с ОВЗ в школьную жизнь. Подход обеспечивает системную поддержку ребёнка и способствует формированию инклюзивной культуры в образовательном учреждении.

Кроме того, в условиях цифровизации общества адаптация детей с ОВЗ к современным условиям жизни является важным не только для отдельного человека и его семьи, но и для обеспечения благополучия и безопасности общества [9, 10].

Список источников

1. Басманова Ю.Е., Подосинникова О.П. Роль современных педагогов в профилактике противодействия цифровому обману школьников // Цифровая трансформация образования: состояние и перспективы. Махачкала: АЛЕФ, Дагестанский гос. пед. ун-т им. Р. Гамзатова, 2024. С. 116–119. EDN WLQUYC.

2. Громова Н.В. Тьюторство как способ организации доступного образования для лиц с ОВЗ // Педагогическая наука и образование в диалоге со временем / ред.-сост. Л.М. Миляева. Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2019. С. 69–71. EDN WHMAHZ.

3. Громова Н.В. Термины родства в спектре наук: основные подходы к категоризации, дефиниции и семантике // Евразийский гуманитарный журнал. 2017. № 1. С. 36–40. EDN YKYWHW.

4. Иванова И.А. Социально-психологическая поддержка детей с особенностями развития в условиях школы // Школьный психолог. 2021. № 4. С. 45–52.

5. Казакова Е.И. Психолого-педагогическое сопровождение учащихся: теория и практика. М.: Педагогика, 2020. 320 с.

6. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с актуальными изменениями). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 05.03.2026).

7. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ФГОС НОО ОВЗ).

Утверждён приказом Минобрнауки РФ от 19.12.2014 № 1598. URL: https://base.garant.ru/70862366/ (дата обращения: 05.03.2026).

8. Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда» (утверждена постановлением Правительства РФ от 29.03.2019 № 363, с актуальными изменениями). URL: https://base.garant.ru/72216666/ (дата обращения: 05.03.2026).

9. Ерина И.А., Абдуллаева Н.И., Рыкова Б.В. Переход к цифровому образованию — необходимое условие для профессионального развития личности // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 6 (91). С. 128–131.

10. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 378.1

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО МЕЖДУНАРОДНОЙ КОММУНИКАЦИИ: ВЫЗОВ ИЛИ ПЕРСПЕКТИВА ДЛЯ РОДНОГО ЯЗЫКА?

Донская Снежана Денисовна
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия

Аннотация. Глобализационные процессы, оказывающие непосредственное влияние на английский язык, способствуют появлению множества позитивных аспектов. Однако, наряду с этим, они порождают ряд вызовов, которые одинаково значимы как для тех, кто изучает английский как второй язык, так и для его коренных носителей.

Ключевые слова: иностранный язык, английский язык, развитие, интеграция, изучение иностранных языков, кругозор, общение, инструмент общения

Для цитирования: Донская С.Д. Английский язык как средство международной коммуникации: вызов или перспектива для родного языка? // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 430–433.

Современный век — это век глобализации и интеграции. Эти явления стирают географические и временные барьеры, делая мир более доступным. Возникает возможность устанавливать связь с любым человеком независимо от его местонахождения и вести общение практически мгновенно, что трансформирует нашу планету в единое мировое сообщество.

В эпоху глобализации мир столкнулся с уникальным феноменом: английский язык перестал быть просто иностранным. Он превратился в универсальный инструмент, «lingua franca» для политиков, ученых, айтишников и туристов. Но, как любая сила такого масштаба, английский язык вызывает жаркие споры. Одни видят в нем ключ к прогрессу и безграничным возможностям. Другие — угрозу, которая стирает уникальность родных языков и культур. Так что же это на самом деле: опасность или шанс?

Но, как любая сила такого масштаба, английский язык вызывает жаркие споры. Одни видят в нём ключ к прогрессу и безграничным возможностям. Другие — угрозу,

© Донская С.Д., 2026

которая стирает уникальность родных языков и культур, превращая мир в безликий «англоязычный фастфуд». Третьи пытаются занять нейтральную позицию, но реальность требует определённости.

Перспектива первая: угроза («Эффект монокультуры»)

Сторонники «теории угрозы» приводят пугающие цифры. По данным ЮНЕСКО, около 43 % языков мира (примерно 2 500 из 6 000) находятся под угрозой исчезновения. Английский здесь выступает как «язык-убийца»: малые народы отказываются от родного наречия, чтобы их дети могли получить образование и работу.

Эта угроза проявляется в трех аспектах:

1. Вытеснение из элитных сфер. В науке, бизнесе и высшем образовании английский стал обязательным условием. Чтобы опубликовать статью в международном журнале, ученый из Германии, Кореи или России пишет по-английски. Родной язык остается для кухни и быта, теряя способность описывать сложные технические или абстрактные концепции. Это ведет к диглоссии — функциональному разделению языков, где родной постепенно деградирует.

2. «Колонизация» лексики. Слова «компьютер», «бизнес», «маркетинг» входят во все языки мира, вытесняя исконные аналоги. Это не просто заимствования, а смена логики мышления. Когда подросток говорит «хай» вместо «здравствуйте», меняется культурный код.

3. Потеря идентичности. Язык — это матрица восприятия мира. Исчезая, он уносит с собой вековые традиции, фольклор и уникальную картину мира. Без языка народ превращается в население.

Перспектива вторая: возможность («Инструмент выживания»)

Противники паники настаивают: английский — это не враг, а инструмент. Как нож: им можно убить, а можно приготовить ужин. Угроза возникает не от наличия английского, а от языковой политики самого общества.

Возможности, которые открывает английский, очевидны:

1. Доступ к знаниям. 80 % мирового контента в интернете создано на английском. Владение им дает прямой доступ к последним научным открытиям, технологическим новинкам и глобальной культуре без задержки на перевод. Это ускоряет развитие любой страны.

2. Экономический лифт. Знание английского напрямую коррелирует с уровнем дохода. Для миллионов людей в Индии, Филиппинах или Восточной Европе это возможность работать в международных компаниях, не уезжая из дома.

3. Защита родного языка. Парадокс, но история знает примеры, когда владение английским спасало родной язык. Например, в Ирландии английский стал языком коммуникации с миром, что дало ирландцам ресурсы и время на восстановление своего гэльского языка. Английский служит «щитом»: используя его для внешних функций, вы бережете родной для внутренних — семьи и творчества.

Где же истина?

Реальность, как всегда, посередине. Английский — это не угроза и не панацея. Это вызов. И ответ на него зависит от нас.

Угроза становится реальностью, когда родной язык слаб, когда государство не защищает его, а родители стесняются говорить на нем с детьми. В такой ситуации английский действительно играет роль «троянского коня».

Но если нация уверена в себе, если ее культура жива, английский становится ценным ресурсом. Швейцария, Нидерланды, Скандинавские страны — яркий пример: там практически все владеют английским в совершенстве, но при этом их родные языки (немецкий, французский, шведский, нидерландский) процветают и развиваются. Английский не убил их, потому что они не позволили ему вторгнуться в свою личную и культурную жизнь.

Английский — это язык возможностей, но не угроза. Угроза — это собственная лень, плохое образование и отсутствие уважения к своим корням. Если вы растите ребёнка, уча его «рафинированному» английскому, но при этом не можете объяснить ему красоту стихов Пастернака или Пушкина, Сервантеса или Данте, Мицкевича или Шевченко — беда не в английском.

Позволить английскому убить свой язык может только тот, кто уже похоронил свою культуру в душе. Для остальных же английский — это просто мощный автомобиль, на котором можно уехать куда угодно. Но выбор маршрута, цели и того, что взять с собой в дорогу, всегда остаётся за вами и вашим родным языком.

Английский как второй язык часто становится языком профессии, но редко — языком любви и дружбы. Нормально ли это? Да. Но важно не допустить, чтобы родной язык остался только языком бабушек и детства, а английский забрал себе всё взрослое, серьёзное и интересное.

Практические рекомендации (чтобы английский стал другом, а не врагом):

1. Учите детей родному языку с рождения. Чем прочнее фундамент родного, тем легче будет освоить иностранный без потери идентичности.

2. Не смешивайте языки в быту. Дома — только родной. Английский — для работы, путешествий, информации.

3. Потребляйте качественный контент на родном языке. Книги, фильмы, подкасты, новости. Если его мало — создавайте сами или поддерживайте тех, кто это делает.

4. Не стыдитесь акцента или ошибок в английском. Globish — это нормально. Вы не обязаны звучать как лорд из Оксфорда.

5. Поддерживайте малые языки. Даже если вы не носитель, узнайте о соседней культуре, выучите несколько слов на местном наречии. Это акт уважения и сопротивления монокультуре.

Глобализация необратима, но наша идентичность — в наших руках. Английский — всего лишь ключ. А открывать им дверь в мир или в пустоту — решать вам.

Список источников

1. Жерновая О.Р., Латышева А.И., Лобанова Н.С. Английский язык как язык международного общения: кому принадлежит английский язык сегодня? // Современные исследования социальных проблем. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/angliyskiy-yazyk-kak-yazyk-mezhdunarodnogo-obscheniya-komu-prinadlezhit-angliyskiy-yazyk-segodnya/viewer (дата обращения: 10.04.2026).

2. Зубарева Д.В. Изучение английского языка в XXI веке // Мир педагогики и психологии. Ноябрь 2024. № 11 (100). URL: https://scipress.ru/pedagogy/articles/izuchenie-anglijskogo-yazyka-v-xxi-veke.html (дата обращения: 15.04.2026).

3. Капитонов Б.А. Роль английского языка в обществе 21 века // Учительский журнал URL: https://www.teacherjournal.ru/categories/13/articles/2343 (дата обращения: 11.04.2026).

4. Шатилова Л.М. Проблема «отрицания» в современной лингвистике. URL: http://www.msnauka.com/20_PRNiT_2007/Phi1o1ogia/23745.doc.

5. Бориско С.Н. Анализ проблем безопасности юга России и Прикаспия // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025. С. 247–256.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 378.1

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫХ ПОЛЁТОВ В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ГРУППЫ РУКОВОДСТВА ПОЛЁТАМИ

Мищенко Игорь Евгеньевич, Педько Элеонора Владимировна, Алтухов Александр Сергеевич, Лебедь Андрей Павлович

Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия», г. Челябинск, Россия

Аннотация. Обоснована актуальность имплементации ознакомительных полетов в образовательный процесс авиационного вуза как формы практико-ориентированного обучения будущих специалистов группы руководства полётами, а также раскрыты основные преимущества и представлены необходимые условия, способствующие обеспечению повышения качества профессиональной подготовки обучающихся.

Ключевые слова: ознакомительные полеты, группа руководства полетами, воздушное судно, профессионально важные качества, практические навыки, безопасность полетов

Для цитирования: Мищенко И.Е., Педько Э.В., Алтухов А.С., Лебедь А.П. Педагогический потенциал ознакомительных полетов в практико-ориентированном обучении будущих специалистов группы руководства полетами // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 434–438.

Современные вызовы и геополитические трансформационные угрозы, во многом определяющие текущее развитие Российской Федерации, предъявляют высокие требования к мероприятиям по обеспечению национальной безопасности.

Важнейшая роль в решении комплекса государственных задач отводится государственной и экспериментальной авиации [1, 2]. При этом профессиональная деятельность лиц группы руководства полётами обеспечивает безопасное и своевременное выполнение экипажами полётных заданий [3].

© Мищенко И.Е., Педько Э.В., Алтухов А.С., Лебедь А.П., 2026

Вышеизложенное актуализирует задачу подготовки будущих специалистов группы руководства полетами, обладающих не только базовыми теоретическими знаниями, умениями, но и владеющих практическими навыками, обеспечивающими готовность качественно выполнять задачи профессиональной деятельности в динамичных условиях глобального развития международной обстановки.

Потребность в повышении уровня сформированности практических навыков обучающихся, обуславливает необходимость решения актуальной проблемы, заключающейся в поиске *эффективных* образовательных инструментов, направленных на совершенствование практической подготовки на каждом этапе профессионального становления посредством выполнения квазипрофессиональных задач. В рамках данной работы под практическими навыками понимаются отработанные до автоматизма действия специалистов группы руководства полётами. Они выполняются быстро при низкой концентрации внимания, с высокими качественными показателями и позволяют в условиях дефицита времени и неопределенности сложившейся обстановки сосредоточиться на взаимодействии с летным экипажем, строго соблюдая требования руководящих документов [4].

Многогранность подготовки будущих специалистов группы руководства полетами обуславливает необходимость внедрения в образовательную деятельность вуза практико-ориентированных форм подготовки обучающихся, таких как ознакомительные полеты. Проведенный исторический анализ исследуемой проблемы [5, 6], показал, что имплементация [7] ознакомительных полетов будет способствовать повышению результативности и эффективности формирования компетенций, отвечающих квалификационным требованиям к уровню подготовки выпускников. Кроме того, она формирует траекторию развития и сохранения профессиональной надежности [8] и профессионально важных качеств [9, 10]: способности к прогнозированию и саморефлексии, критического и пространственного мышления и др., что в свою очередь является катализатором благоприятных условий для отработки практических навыков обучающихся.

Внедрение ознакомительных полетов в образовательный процесс, является стратегической мерой, направленной на качественное повышение уровня профессиональной подготовки будущих специалистов. Это позволит активизировать профессионально-ориентированное взаимодействие обучающихся с летным экипажем, преодолеть коммуникативный барьер посредством понимания общности выполняемых задач, повысить качество и согласованность действий при подаче команд экипажу воздушного судна с земли, что непосредственно влияет на безопасность полетов во время руководства.

Необходимо отметить, что имплементация ознакомительных полетов как практико-ориентированной формы обучения обеспечит ряд преимуществ. Раскроем некоторые из них:

- развитие профессионально ориентированного пространственного мышления. Лица группы руководства полетами при производстве полетов осуществляют управление воздушным движением на основе двухмерного отображения воздушной обстановки на индикаторе кругового обзора радиолокационных станций, в то время как воздушные суда, находящиеся на управлении перемещаются в трехмерном пространстве и выполняют маневры, характеризующиеся изменением их пространственного положения и режима полета с учетом рельефа, метеоусловий, запретных и опасных зон, зон ограничений полетов. Ознакомительные полеты позволят визуализировать динамику полета, что предоставит возможность обучающимся на собственном опыте сформировать понимание трансформации двухмерных команд в трехмерное маневрирование воздушного судна;

- формирование полного представления о процессе пилотирования воздушного судна и глубокого понимания действий летного экипажа. Обучающиеся смогут на практике «прочувствовать» динамические характеристики воздушного судна, его эксплуатационные ограничения и влияние внешних факторов при управлении, что представляет собой особую значимость для эффективного взаимодействия с экипажем в условиях реального производства полетов;

- понимание процессов пилотирования (сложных маневров) на различных этапах полета при управлении воздушным движением с земли. Включенное наблюдение (личное восприятие) из кабины воздушного судна за взлетом, набором высоты, горизонтальным полетом, снижением и заходом на посадку, а также выполнением других пространственных маневров, позволит сформировать у обучающихся адекватную оценку времени, необходимого на выполнение различных этапов полета;

- повышение ситуационной осведомленности в действиях экипажа и навыков принятия решений при возникновении особых ситуаций в полете. Участие в ознакомительных полетах моделирует реальные сценарии потери пространственной ориентировки, отказа пилотажно-навигационных приборов, потери радиосвязи, что способствует развитию оперативного мышления обучающихся;

- развитие психологической адаптации (преодоление психологического барьера), формирование чувства ответственности за жизнь экипажа воздушного судна и др.

Для безопасной и эффективной реализации ознакомительных полетов в рамках образовательной деятельности, потребуется выполнить ряд подготовительных мероприятий и обеспечить соблюдение комплекса условий. Среди них: обеспечение выполнения обучающимися практических учебных прыжков с парашютом, с предшествующим изучением соответствующих дисциплин для обеспечения безопасности полетов и выработки навыков действий; прохождение допускаемыми к ознакомительным полетам освидетельствования

врачебно-летной комиссией, подтверждающего отсутствие противопоказаний к полетам в кабине воздушного судна; прохождение обучающимися барокамеры с целью выявления индивидуальной переносимости факторов гипоксии; обеспечение летно-техническим обмундированием в соответствии с типом воздушного судна и условиями полетов; организация питания по летной норме довольствия в дни производства полетов; внедрение программы специальной летной подготовки в учебный план, разработка и утверждение летно-тактических заданий на ознакомительные полеты с учетом типа воздушного судна, ведение летных книжек и др.

Таким образом, на основании вышеизложенного, отметим, что имплементация ознакомительных полетов в образовательный процесс авиационного вуза как практико-ориентированной формы обучения будущих специалистов, деятельность которых связана с управлением полетами, является необходимым условием для повышения качества подготовки специалистов, обладающих глубинным пониманием управления воздушным движением, сформированным на основе собственного летного опыта, что в конечном итоге повысит уровень безопасности полетов.

Список источников

1. Воздушный кодекс РФ от 19 марта 1997 г. № 60 ФЗ (с изменениями и дополнениями от 01.03.2026). URL: https://base.garant.ru/10200300/ (дата обращения: 03.03.2026).

2. Коржевский А.С. Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации / под общ. ред. А.С. Коржевского. М.: Российский гос. гуманит. ун-т, 2021. 562 с.

3. Приказ Министра обороны РФ от 24 сентября 2004 г. № 275 «Об утверждении Федеральных авиационных правил производства полетов государственной авиации». URL: https://base.garant.ru/187535/ (дата обращения: 26.02.2026).

4. Моисеев А.Р., Митрахович В.А. Психолого-педагогические основы формирования воинского мастерства военных связистов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2024. С. 274–280.

5. Дорохов Д.В., Розгон В.А., Астапенко В.А. Формирование профессиональных компетенций у курсантов военного авиационного вуза в процессе тренажной подготовки. Челябинск: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. 105 с.

6. Донадоев В.В. Исследование истории зарождения и развития военной специальности инженера по управлению воздушным движением. Ейск: ЕВВАУ (ВИ), 2010. 772 с.

7. Попова О.В. Место имплементации в педагогике XXI века // Казанский педагогический журнал. 2022. № 1 (150). С. 23–29.

8. Маркина Т.В. Структура понятия «профессиональная надежность авиационного специалиста» // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации. М.: АЛЕФ, 2023. С. 9–12.

9. Алексеенко М.С., Серова А.А. Системно-психологическая концепция профессионального отбора лиц летного и диспетчерского состава // Системная психология и социология, 2024. № 4 (52). С. 18–31.

10. Золотова М.Ю., Марихин С.В. Профессиональная подготовка авиационного персонала, как важная составляющая безопасности на воздушном транспорте // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 4–1 (43). С. 57–59.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 35

ФОРМИРОВАНИЕ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СЕНСОМОТОРНЫХ НАВЫКОВ АВИАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ УВД С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Штокало Александр Владимирович

Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия», г. Челябинск, Россия, Alexshtokalo@mail.ru;

Аннотация. Проанализирована научная литература, а также текущее состояние вопроса, связанного с практической составляющей процесса приобретения практических навыков работы авиационных специалистов на сложной технической аппаратуре. Акцентируется внимание на создании и пробации в ходе педагогического эксперимента, методики оценки и формирования военно-профессиональных сенсомоторных навыков авиационных специалистов при работе на сложной технической аппаратуре. Для возможности группового применения и простоты эксплуатации данной методики была разработана программа для ЭВМ «Тренировка профессиональных сенсомоторных навыков» с возможностью интерпретации результатов работы.

Ключевые слова: анализ литературы, авиационные специалисты, сенсомоторные навыки

Для цитирования: Штокало А.В. Формирование военно-профессиональных сенсомоторных навыков авиационных специалистов УВД с применением прикладного программного обеспечения // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 439–443.

Анализ научной литературы показал, что выпускникам, освоившим специальность 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения, кроме достигнутых знаний и умений необходимо обладать практическими навыками при работе на сложной технической аппаратуре [3, 4]. В то же время анализ состояния безопасности полетов в военной авиации и причин, приводящих к ее снижению, свидетельствует о том,

© Штокало А.В., 2026

что около 40 % всех летных происшествий и предпосылок к ним происходит под влиянием «человеческого фактора». К «человеческому фактору» непосредственно относятся практические навыки работы авиационных специалистов на современных технических комплексах управления воздушным движением [14]. Следовательно, важную роль в подготовке авиационных специалистов по рассматриваемой специальности имеют особенности, связанные с процессом приобретения практических навыков работы на сложной технической аппаратуре [12].

В исследованиях современных ученых в области подготовки авиационных специалистов, таких как: Д.В. Гандер и М.С. Алексеенко [2], С.М. Зиньковская [5], Р.В. Невзоров [7; 8] и т.д. практические навыки работы на сложной технической аппаратуре являются одним из факторов обеспечения безопасности полетов авиации. По мнению С.М. Зиньковской возникновение особых ситуаций в полете, а также при осуществлении управления полетами, воздействует на психику авиационного специалиста, накладывает особенности к переработке поступающей информации, ускорению процессов мышления, увеличивает интеллектуальную деятельность в процессе взаимодействия с техникой [5].

В современной системе подготовки специалистов по управлению воздушным движением применяются специализированные компьютерные программы, реализующие имитационное моделирование работы на сложной технической аппаратуре по управлению воздушным движением [1, 6, 9, 10]. Практика педагогической деятельности в авиационном военном вузе показала, что существующие программы подготовки авиационных специалистов не охватывают все направления профессиональной компетенции и разнообразие эксплуатируемых комплексов. Вместе с тем постоянный процесс развития авиации вызывает необходимость анализа и внесения дополнений в теоретическую разработанность вопроса и научно-методической обеспеченности профессиональной подготовки авиационных специалистов, направленной на развитие их военно-профессиональных сенсомоторных навыков работы на сложной технической аппаратуре. Впоследствии это качественно влияет на способность безошибочной эксплуатации используемой в авиационных частях аппаратуры. В связи с чем в результате модификации методики «сложная зрительно-моторная реакция» [13], основанной на изучении статистических характеристик распределения множества времён реакций, была разработана методика оценки и формирования военно-профессиональных сенсомоторных навыков авиационных специалистов при работе со сложной технической аппаратурой, обучающихся по специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения. Для возможности группового применения и простоты эксплуатации данной методики была разработана программа для ЭВМ «Тренировка профессиональных сенсомоторных навыков» [11].

Программа может использоваться как самостоятельно, так и в рамках психолого-педагогического сопровождения учебного процесса в деятельности педагогов, психологов, врачей и других специалистов при формировании и проведении обследований, направленных на выявление уровня сформированности военно-профессиональных сенсомоторных навыков авиационных специалистов. Программа производит расчёт скорости и точности реакции пользователя, отображает текстовую интерпретацию сложных сенсомоторных реакций, инструкцию. В последствии данная программа прошла апробацию в ходе ее применения в педагогическом эксперименте.

Интерпретация результатов работы с программой зависит от скорости и точности реакций пользователя на соответствующий стимул (в качестве стимулов применены названия клавиш функциональных клавиатур существующей сложной технической аппаратуры). Приведем пример: скорость реакции в диапазоне от 691 до 2 000 мс; точность реакции: 6 и более неправильных нажатий. Интерпретация: реакции замедленные, качество выполнения теста низкое; состояние резко заторможенное, возможно, связанное с переутомлением — неблагоприятное для выполнения операторской или иной деятельности; уровень профессиональных сенсомоторных навыков низкий и т.д.

Сравнив общую динамику результатов экспериментальных и контрольной групп, участвовавших в педагогическом эксперименте, можно констатировать, что в экспериментальных группах произошел значительный рост показателей военно-профессиональных сенсомоторных навыков обучающихся, в то время как в контрольной группе существенных показателей не зафиксировано, что свидетельствует о положительном результате проведенного эксперимента. Следовательно, можно констатировать эффективность предлагаемой методики, кодифицированной в авторскую программу развития военно-профессиональных сенсомоторных навыков при работе авиационных специалистов на сложной технической аппаратуре.

Таким образом, подводя итог вышеизложенному, можно говорить о том, что при применении специальных прикладных программных продуктов, основанных на научно-обоснованном методическом сопровождении, увеличивается эффективность формирования военно-профессиональных сенсомоторных навыков авиационных специалистов при работе на сложной технической аппаратуре.

Список источников

1. Белокопытов М.Л., Григорьев А.П., Козырев Г.И. [и др.] Современные авиационные тренажеры как средство непрерывной подготовки авиационных специалистов // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2020. № 672. С. 336–346.

2. Гандер Д.В., Алексеенко М.С. Психология летного труда. М.: Современный гуманит. ун-т, 2013. 267 с.

3. Донадоев В.В. Исследование истории зарождения и развития военной специальности инженера по управлению воздушным движением. Ейск: ЕВВАУ (ВИ), 2010. 772 с.

4. Дорохов Д.В., Розгон В.А., Астапенко В.А. Формирование профессиональных компетенций у курсантов военного авиационного ВУЗа в процессе тренажной подготовки. Челябинск, 2015. С. 30.

5. Зиньковская С.М. Психологические аспекты подготовки летчиков к действиям в особых ситуациях // Педагогическое образование. 2009. № 4. С. 83–90.

6. Колокольников Ф.А., Яблонский С.Н. Перспективы развития автоматизированных обучающих систем для теоретической подготовки персонала гражданской авиации // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2014. № 205. С. 91–94.

7. Невзоров Р.В. Особенности тренажерной подготовки к ведению воздушных боев // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 3: Педагогика и психология. 2015. № 1 (157). С. 145–150.

8. Невзоров Р.В. Особенности тренажерной подготовки к выполнению полетных заданий на боевое применение // Преподаватель XXI век. 2015. № 1–1. С. 143–149.

9. Применение программного комплекса визуализации КСРП в образовательном процессе авиационных вузов / А.В. Винокуров, Д.В. Якушевский, И.Е. Мищенко, Е.В. Налетов // Электронные средства и системы управления. 2024. № 1–2. С. 162–164.

10. Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023681127 Российская Федерация. Визуализация комплекса средств руководства полетами «КСРП-А» / Мищенко И.Е., Белоусов И.А., Пономарев Д.С. № 2023669964: заявл. 26.09.2023: опубл. 10.10.2023.

11. Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025660193 Российская Федерация. Тренировка профессиональных сенсомоторных навыков / Штокало А.В., Маркина Т.В., Мищенко И.Е. Заявл. 14.04.2025: опубл. 22.04.2025.

12. Сердинов Д.А., Нуриахметов Д.Р., Стрельцов В.В. Автоматизированные системы управления командного пункта дивизии истребительной авиации, перспективы развития // Universum: технические науки. 2022. № 12 (105). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14697 (дата обращения: 31.05.2025).

13. Сложная зрительно-моторная реакция // Нейролаб. URL: https://neurolab.ru/ru/menu/products/biomouse_research/methods/cvmr/ (дата обращения: 16.05.2025).

14. Чемоданов М.А. К вопросу автоматизации процессов руководства полетами на аэродромах авиации ВКС России // Военный научно-практический вестник. 2016. № 2 (5). С. 51–54.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

Научная статья
УДК 378.01

ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ РАЗВЕДЧИКОВ РОСГВАРДИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАБОТЕ С БПЛА

Рубцов Артем Сергеевич

Новосибирский ордена Жукова военный институт им. генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия, rubcov_artem1993@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены педагогические аспекты интеграции беспилотных авиационных систем (БПЛА) в учебный процесс разведывательных подразделений войск национальной гвардии Российской Федерации. Обоснована необходимость целенаправленного развития и трансформации профессионально важных качеств (ПВК) военнослужащих в условиях цифровизации разведывательной деятельности. Предложена структурно-функциональная модель и комплекс педагогических методов, направленных на формирование компетенций операторов БПЛА и командиров, использующих разведывательную информацию в тактическом звене. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта доказывается, что эффективная интеграция БПЛА возможна лишь при условии педагогически выверенной перестройки всего учебного процесса, ориентированной на развитие системного оперативно-тактического мышления, ситуационной осведомленности, стрессоустойчивости и технической креативности.

Ключевые слова: военная педагогика, профессиональная подготовка, разведывательные подразделения, Росгвардия, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), профессионально важные качества, оператор БПЛА, тактическое мышление, педагогическое моделирование

Для цитирования: Рубцов А.С. Формирование ключевых профессиональных качеств разведчиков Росгвардии при обучении работе с БПЛА // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы IX Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.) / сост. С.Н. Бориско. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева, 2026. С. 444–449.

© Рубцов А.С., 2026

Введение

Активное внедрение беспилотных авиационных комплексов (БПЛА) в оснащение разведывательных подразделений Росгвардии коренным образом меняет характер служебно-боевой деятельности. Современные задачи по обеспечению общественной безопасности, противодействию терроризму и экстремизму требуют оперативного, скрытного и всеобъемлющего контроля обстановки, что невозможно без средств воздушной разведки [17, с. 45]. Однако, как справедливо отмечают исследователи, эффективность применения БПЛА определяется не столько техническими характеристиками аппаратов, сколько уровнем профессиональной готовности личного состава [1, с. 46]. В этой связи актуальной становится **педагогическая задача** по реструктуризации системы подготовки, где интеграция БПЛА выступает ключевым фактором развития новых и трансформации традиционных профессионально важных качеств (ПВК) военнослужащих.

Целью исследования является разработка педагогической модели интеграции БПЛА в учебный процесс, ориентированной на целенаправленное развитие ПВК у сотрудников разведывательных подразделений Росгвардии.

Таблица. Структура профессионально важных качеств оператора БПЛА разведывательного подразделения Росгвардии и методы их развития

Сфера ПВК	Конкретные качества и умения	Педагогические методы и средства развития
Когнитивно-тактическая	Устойчивость внимания	Высокая мотивация и ответственность
Пространственное воображение	Оперативно-тактическое мышление, пространственное воображение, ситуационная осведомленность (SA), анализ и синтез информации	Тактические кейс-задачи, штабные игры на картах с использованием данных БПЛА, анализ видеоразведки реальных операций, метод «мозгового штурма» по применению БПЛА в нестандартных условиях
Психофизиологическая	Устойчивость и распределение внимания, стрессоустойчивость, помехоустойчивость, скорость сенсомоторных реакций	Тренажерные комплексы с имитацией потери сигнала, радиоэлектронного противодействия (РЭБ), работы в условиях дефицита времени. Проведение контрольных «полетов» в состоянии утомления
Технико-оперативная	Техническая грамотность, когнитивная гибкость, навыки пилотирования, обслуживания и оперативного восстановления аппарата	Практические занятия по сборке/разборке, диагностике неисправностей на учебных макетах. Решение вводных по «полетным происшествиям». Обучение на симуляторах различных типов БПЛА

Сфера ПВК	Конкретные качества и умения	Педагогические методы и средства развития
Личностно-коммуникативная	Ответственность, дисциплинированность, коммуникативная четкость, навыки работы в команде, лидерские качества	Групповые проекты (экипаж из оператора, штурмана и аналитика), ролевые игры с распределением обязанностей, методика взаимного обучения и оценки (пиринг-ревью)

Как видно из таблицы, интеграция БПЛА формирует запрос на комплексное развитие ПВК. Педагогическая модель должна носить комплексный и поэтапный характер, охватывая все компоненты учебного процесса. Ее **содержательный компонент** логично разделить на три модуля: теоретический (устройство, правовые основы, тактика воздушной разведки с учетом специфики Росгвардии) [13]; практический на тренажерных комплексах (отработка базовых навыков пилотирования и работы с полезной нагрузкой в виртуальной среде); и тактический (включение БПЛА в сценарии комплексных учений на местности, где разведданные должны быть немедленно интегрированы в процесс управления подразделением) [4, с. 21].

Ключевым является **методический компонент**, где для развития ПВК предлагается применять активные и интерактивные методы обучения, отходя от традиционных лекционных форм:

1. Метод тактических кейсов на основе реальных или смоделированных данных воздушной разведки позволяет развивать оперативное мышление и аналитические способности [9, с. 80]. Обучаемые должны не просто «увидеть» объект, но интерпретировать его в тактическом контексте, спрогнозировать действия условного противника и предложить решение командиру.

2. Метод постепенного усложнения задач в тренажерной и полевой обстановке направлен на формирование стрессоустойчивости и помехоустойчивости. Задачи усложняются от простого патрулирования до ведения разведки в условиях активного РЭБ, визуальной маскировки целей и внезапного изменения метеоусловий.

3. Военно-тактические учения и штабные тренировки интегрируют экипажи БПЛА в единый тактический контур управления. Это развивает коммуникативные навыки, умение формулировать донесения четко и лаконично, а у командиров — способность «мыслить с высоты» и эффективно использовать новый источник информации [6, с. 120].

4. Метод проектов, где обучаемый или экипаж самостоятельно разрабатывает план применения БПЛА для конкретной разведывательной задачи (например, скрытное

наблюдение за объектом инфраструктуры), формирует ответственность, системность и техническую креативность.

5. Метод анализа ошибок с использованием детальной записи телеметрии и видео является мощным инструментом формирования критического мышления и саморегуляции [20, с. 185]. Коллективный разбор действий помогает осознать причинно-следственные связи между принятым решением и результатом.

Эффективность реализации данной модели, как подчеркивается в работах по военной педагогике, обеспечивается созданием специфических **педагогических условий** [14, с. 65]:

А. Высокая мотивационная среда, где владение БПЛА воспринимается как ключевая компетенция современного разведчика, а не как дополнительная нагрузка.

Б. Принцип наглядности и интерактивности с использованием систем виртуальной и дополненной реальности, а также детального разбора реальных материалов воздушной съемки.

В. Индивидуализация обучения с учетом психофизиологических особенностей обучаемых (например, свойства внимания, тип нервной системы) при формировании экипажей и постановке задач [19, с. 37].

Г. Обеспечение постоянной объективной обратной связи через данные телеметрии, GPS-треков и экспертные оценки инструкторов, что позволяет корректировать процесс формирования навыков в реальном времени.

Заключение

Таким образом, интеграция БПЛА в подготовку разведчиков Росгвардии представляет собой системную педагогическую проблему, решаемую через целенаправленное моделирование учебной деятельности. Предложенная модель, построенная на активных методах обучения и поэтапном усложнении тактических задач, позволяет не только сформировать узкотехнические навыки управления аппаратом, но и развить ключевые ПВК — оперативное мышление, стрессоустойчивость, ситуационную осведомленность и способность к работе в команде. Это напрямую способствует повышению профессиональной готовности подразделений к выполнению сложных задач в современных условиях. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку конкретных педагогических измерителей уровня сформированности ПВК оператора БПЛА и создание специализированных тренажерных комплексов, максимально приближенных к реальным условиям служебно-боевой деятельности Росгвардии.

Список источников

1. Абдуллаев Р.Ш. Психолого-педагогические основы подготовки операторов беспилотных летательных аппаратов // Вестник военного образования. 2021. № 4 (12). С. 45–52.

2. Беспилотные авиационные системы в военном деле / под ред. В.И. Лугового. М.: Воениздат, 2020. 312 с.

3. Военная педагогика / под ред. О.Ю. Ефремова. СПб: Питер, 2019. 560 с.

4. Григорьев М.Н. Тактика применения подразделений, оснащенных БПЛА, в специальных операциях // Специальная техника и связь. 2022. № 1. С. 18–25.

5. Давыдов В.А. Профессионально важные качества военных специалистов технического профиля: теория и практика развития. М.: Академия, 2018. 228 с.

6. Дорофеев А.А., Иванов С.В. Инновационные образовательные технологии в военном вузе: теория и практика. Н. Новгород: Нижегородский гос. ун-т, 2021. 176 с.

7. Емельянов В.В., Красильников К.С. Беспилотные летательные аппараты: конструкции и применение. М.: Машиностроение, 2019. 410 с.

8. Зинченко Ю.П., Назаров А.И. Психология безопасности и надежности оператора сложных систем // Национальный психологический журнал. 2020. № 1 (37). С. 15–23.

9. Каменев Р.В. Развитие профессионального мышления у курсантов в процессе тактико-специальной подготовки // Педагогика и психология военного образования. 2021. № 3 (8). С. 77–84.

10. Корчемный П.А. Психология деятельности в экстремальных условиях. М.: Московский гос. ун-т, 2017. 320 с.

11. Костин А.В., Семенов Д.Л. Организация подготовки специалистов по эксплуатации БПЛА в силовых структурах // Образование и наука в современных условиях. 2022. № 5 (48). С. 112–115.

12. Методика тактической подготовки подразделений / сост. И.Р. Лебедев. М.: ВА РВСН, 2020. — 189 с.

13. О применении беспилотных воздушных судов: приказ Росгвардии от 11.12.2020 № 567 (зарегистрирован в Минюсте России 15.03.2021 № 62789). URL: https://minjust.consultant.ru/documents/26234?items=1&page=3.

14. Ожегов С.И., Петров В.М. Активные и интерактивные методы обучения в военном вузе. М.: Военный университет, 2019. 144 с.

15. Психология профессиональной деятельности / сост. Т.С. Баранова. СПб: Речь, 2018. 480 с.

16. Современные технологии разведки и наблюдения / отв. ред. Ю.К. Федоров. М.: ЦНИИ Минобороны России, 2021. 265 с.

17. Тактика действий разведывательных подразделений внутренних войск (Росгвардии) в современных условиях. М.: За правое дело, 2022. 198 с.

18. Технические средства разведки / под общ. ред. С.В. Климова. М.: ИНФРА-М, 2020. 367 с.

19. Ушаков И.Б., Медведев В.И. Психофизиологический отбор операторов сложной техники // Медицина экстремальных ситуаций. 2019. № 2 (76). С. 33–41.

20. Шевченко О.В. Педагогическое проектирование в военном образовании. Тверь: Тюменское высш. воен.-инж. командное училище им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова, 2020. 210 с.

21. Шойгу С.К. Новые вызовы и современные подходы к подготовке специалистов для силовых структур // Национальная безопасность. 2022. № 1. С. 3–9.

22. Endsley M.R. Situation Awareness Analysis and Measurement. N. Y.: CRC Press, 2017. 385 p.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest: the author declare no conflicts of interests.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 4

СЕКЦИЯ № 1

Азов В.В.
Компьютерная программа для работы с базой данных объектов
основных средств муниципального предприятия 8
Балабон Е.Ю.
Разработка компьютерной программы для учёта туристических маршрутов
Нижнего Поволжья 14
Белибихин С.В.
Решение обратной геодезической задачи на эллипсоиде
для протяжённых линий методом простой итерации 21
Букина Е.В.
Разработка компьютерной программы «учет кадров на предприятии» 25
Бычкова А.Н.
Разработка компьютерной программы
для учёта инструментальной кладовой металлообрабатывающего цеха 32
Гончаров А.Н., Слюсаренко С.Э., Пастернак А.Д.
Использование метода последовательного контроля показателей надежности
испытательной моделирующей установки 39
Зонов А.Д.
Интерактивная трёхмерная визуализация радиолокационной информации
в задачах пространственного анализа воздушной обстановки 45
Мартынец И.В.
Компьютерная программа для работы с базой данных
транспортного цеха предприятия 58
Одарченко И.В., Чаплин С.Б., Ященко А.А.
Использование искусственного интеллекта в военной сфере
и основные направления его применения 63
Одарченко И.В., Чаплин С.Б., Ященко А.А., Борисова М.Н.
Принцип работы процесса распознавания изображения нейронной сетью 71

Пономарева В.Ф.
Разработка программы технической поддержки клиентов банка
как фактор повышения качества обслуживания..... 77
Тупиченко Н.А.
Архитектурные подходы к устранению сильной связанности программного кода
в информационных системах на основе паттерна разделения ответственности 86
Бориско С.Н., Лошаков Г.Г., Устинов А.С.
Перспективы развития отечественных
низкоорбитальных спутниковых систем связи..... 93
Гаврилов М.В., Степанцов С.В., Романов Е.А., Коротков А.Г.
Разработка адаптерного устройства с функцией резервирования
для замены батарей ГБ-10-У-1.3 на элементы типоразмера 6F22 102
Бориско С.Н.
Анализ современной обстановки на юге России и Прикаспия..... 108
Бориско С.Н., Глазунова К.М.
Анализ угроз информационной безопасности в Южном федеральном округе России..... 113
Бориско С.Н., Глазунова К.М.
Модель правонарушителя информационной безопасности..... 117
Брыков Ю.В., Попова А.Н., Давыдова А.Ю., Чубукова Н.П.
Анализ необходимости создания и внедрения технологий
искусственного интеллекта в измерительный комплекс
военной испытательной техники 122
Гальченко Д.Е., Фролов М.В., Барагузина В.В.
Оценка потенциальной точности геоинформационных навигационных
наземных комплексов..... 127
Глотов А.И., Гаврилов М.В., Степанцов С.В., Жуков А.А.
Повышение эффективности применения БПЛА
за счет интеграции автономного модуля сброса грузов с линейным приводом..... 134
Дасаева Н.С.
Внедрение технологий 3D-моделирования в учебный процесс.
Освоение программы Blender..... 142
Дербуш Д.А.
Проблемы развития телеметрического комплекса и возможность совершенствования
комбинированной работы антенных систем для повышения качества приема сигнала
на испытательном полигоне..... 145

Гончаров Д.И., Нечаев С.А., Гончаров И.Л.
Планирование применения авиации в системе поддержки принятия решений
с использованием метода анализа иерархий 151
Захаренко К.Г.
Автоматизированное решение для учета и планирования
технического обслуживания вооружения и военной техники 158
Кинаш В.А., Гуля Н.Н.
Структурный способ обработки данных полунатурного эксперимента
при испытаниях образцов вооружения с применением КИМУ 163
Коршунова С.В., Куренков А.Н., Чаплин С.Б., Гаврилов М.В.
Сравнение форматов представления результатов обработки данных
объективного контроля для оформления актов и отчетов испытаний 168
Малинин Л.Е.
Влияние внешних факторов на качество передачи сигнала облучателя
радиолокационной станции РЛС «Кама-Н» посредством применения
новейших средств и перспективы развития повышения эффективности работы
и генерации электромагнитных волн на излучатель 174
Колобков Н.А., Пашов П.А.
Пути повышения эффективности ПВО по обнаружению и уничтожению
беспилотных летательных аппаратов 179
Подать А.П., Нагаев Р.К., Чернов А.Ю.
Информационные аспекты проблем использования систем
поддержки принятия решения с применением технологий
искусственного интеллекта 185
Романов Е.А., Гаврилов М.В.
Воздействие естественных и техногенных электромагнитных факторов
на работоспособность электронных систем 192
Супкарев А.М.
Разработка клиент-серверного веб-приложения для поиска
и систематизации научных публикаций с использованием arXiv API 201
Сысоев Д.В., Чертков К.А.
О возможности реализации параллельных алгоритмов
в комплексной испытательной моделирующей установке
посредством систем программирования, основанных на различных подходах 210

Тулаев В.В., Маслова О.В.
Волоконно-оптические линии связи: преимущества применения 215
Якимчук В.В., Поволоцкая И.И.
Применения нечеткой логики для отождествления радиолокационной информации при обработке результатов полунатурных экспериментов 221
Павлов Ю.В.
Синтез числовых модулирующих последовательностей, обеспечивающих оптимальные функции неопределенности сигналов с дискретной частотной модуляцией 227
Холявкин В.Ю., Шувалов И.В.
Организация бесперебойного электроснабжения измерительных комплексов распределённых технических объектов 235
Дехтярь В.П.
Эволюция трансмиссии 239
Дербуш Д.А.
Перспективы применения технологии нанесения поверхностного слоя в разъемных контактных электрических соединителях в машиностроении 246
Меновщиков Ю.С., Брыков А.В.
Анализ процесса функционирования космического ракетного комплекса, требований, предъявляемых к показателям готовности и подходов их оценки 252
Алымов И.А., Оськина О.И.
Политико-правовые аспекты профилактики вовлечения специалистов ОПК в деструктивную деятельность с использованием новых технологий (кибершпионаж, социальные сети) 258
Байбиков Н.Р., Атрохов В.Н., Ложкин С.Р.
Применение РЛС контроля воздушного пространства для ведения контрорудийной борьбы 266
Бобровский И.П., Стасюк Е.Л., Галиновский О.В.
Методика проверки дальности обнаружения целей каналами оптико-электронного модуля 272
Власов Ф.В., Тесленко Е.А., Екимова М.Ю.
Расчёт показателей надёжности 277

Гончаров А.М.
Влияние состояния атмосферы на обнаружение низколетящих летательных аппаратов. Один из возможных путей обнаружения низколетящих летательных аппаратов в сложных климатических условиях 284
Гончаров А.М.
Об одном из способов применения акустических приборов для обнаружения низколетящих летательных аппаратов 289
Денисов Р.А., Столярова И.В.
Моделирование с использованием волн оптического диапазона в современных радиолокационных станциях 294
Бахмутов Д.В., Шахов И.В., Идилиева Е.В.
Особенности организации этапа подготовки имитационной моделирующей установки к проведению полунатурного эксперимента 299
Карпинец И.Ю., Павленко С.Н.
Модель акустического обнаружения малогабаритного ударного БПЛА квадракоптерного типа 305
Матейко С.В., Волкова Н.А., Тимофеева Ю.В.
Метод расчёта точностных характеристик испытываемых образцов ВВСТ по данным ВСИ и ТИ 311
Метель В.Е.
Методика расчёта данных для точного приземления беспилотного летательного аппарата 320
Натхин А.Н., Чаплин С.Б., Самойлова Е.Н.
Анализ характеристик объектов испытаний и системы обеспечения их безопасности 326
Киселев Д.Е.
Устройство контроля напряженно-деформированного состояния несущей конструкции многоосных колесных шасси 333
Ольховский М.В.
Анализ влияния физико-географического расположения яркостного объекта Эльтонской степи на характер его заметности 338
Понамаренко В.Я.
Проблемы кадрового дефицита в военно-научных организациях 342

Пыханцев Д.В., Коротков А.Г., Погребняк И.С., Завозников Д.В.
Методика оценки побочных и внеполосных излучений
радиолокационных станций Х-диапазона 349
Чиганов А.А.
Борьба с полевой артиллерией противника 356
Шихмагомедова К.Н., Чаплин С.Б.
Обзор зенитных ракетных комплексов, разработанных и принятых
на вооружение армий США, Израиля и стран НАТО 363
Шукшин А.Ю., Бобровский И.П., Мендеев Е.А., Миронов А.А.
О необходимости автоматизации технической поддержки решения задач
эксплуатации вооружения военной и специальной техники
на этапе полигонных испытаний 374

СЕКЦИЯ № 2

Гнездилова И.В.
Футурологические проекты как инструмент интеграции науки
и образования в школе 383
Каперская И.С.
Нейрографика как метод визуализации и интеграции альтер-эго
в психологической практике 388
Пашина В.К.
Этнические конфликты и пути их разрешения в образовательном учреждении 392
Орлов А.С., Фролов Д.П., Лаврикова В.В.
Основные тенденции развития вооруженных сил России:
от реформ Петра I до советского периода 397
Козырьков Р.В.
Совершенствование системы высшего образования России
в контексте кадрового обеспечения оборонно-промышленного комплекса 405
Макарова О.Н., Елисеева О.В.
Введение дисциплины «Основы финансовой грамотности»
в учебный план «161 школы техников РВСН» 412
Елисеева О.В., Макарова О.Н.
Управление конфликтами — ключ к успешной педагогической практике
в средних профессиональных образовательных учреждениях 415

Рыкова Б.В., Санжапова Э.В.
Иммерсивное обучение как решение проблемы перехода
от бакалавриата и магистратуры к специалитету 418
Громова Н.В., Басманова Ю.Е.
Психолого-педагогическое сопровождение обучающихся с ОВЗ
в условиях инклюзивного образования: стратегии и методы 423
Донская С.Д.
Английский язык как средство международной коммуникации:
вызов или перспектива для родного языка? 430
Мищенко И.Е., Педько Э.В., Алтухов А.С., Лебедь А.П.
Педагогический потенциал ознакомительных полётов
в практико-ориентированном обучении будущих специалистов
группы руководства полётами 434
Штокало А.В.
Формирование военно-профессиональных сенсомоторных навыков
авиационных специалистов УВД с применением
прикладного программного обеспечения 439
Рубцов А.С.
Формирование ключевых профессиональных качеств разведчиков Росгвардии
при обучении работе с БПЛА 444

IX Всероссийская научно-практическая конференция

«ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ В ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ»

Материалы

г. Знаменск, 19–20 марта 2026 г.

Составитель
Бориско Сергей Николаевич

Публикуются в авторской редакции

Техническое редактирование, верстка
С.Н. Лычагиной

Заказ № 4791. Тираж 200 электрон. оптич. дисков
(первый завод – 200 электрон. оптич. дисков)
Уч.-изд. л. 20,42. Объем данных 9,15 Мб

Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а.
Тел. (8512) 24-66-60 (доб. 3)
E-mail: asupress@yandex.ru