

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Т.Н. Пушкарёв

Н.Н. Кривин

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ



Томск

2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Т.Н. Пушкарёв

Н.Н. Кривин

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ  
ДВИЖЕНИЕМ**

Методические указания по организации и проведению практических занятий и  
самостоятельной работы студентов

Томск

2025

УДК 351.814.334.3  
ББК 39.57  
П912

**Рецензент:**

**Чернышев А.А.**, доцент кафедры конструирования и производства  
радиоаппаратуры Томского государственного университета систем управления  
и радиоэлектроники, канд. техн. наук

**Пушкарёв, Тимур Николаевич**

П912 Автоматизированные системы управления воздушным движением:  
Методические указания по организации и проведению практических занятий и  
самостоятельной работы студентов / Т.Н. Пушкарёв, Н.Н. Кривин. – Томск. гос.  
ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2025. – 16 с.

Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной  
работы студентов по дисциплине «Автоматизированные системы управления воздушным  
движением» разработаны для студентов, обучающихся по специальности «Техническая  
эксплуатация транспортного радиооборудования».

Одобрено на заседании кафедры конструирования и производства  
радиоаппаратуры, протокол № 44 от 30.01.2025 г.

УДК 351.814.334.3  
ББК 39.57

© Пушкарёв Т.Н., Кривин Н.Н.  
(составление), 2025

© Томский гос. у-т систем упр.  
и радиоэлектроники, 2025

## Содержание

Введение .....	4
Общие указания.....	5
1 Основы построения средств автоматизации управления воздушным движением .....	6
2 Основные сертификационные требования к средствам автоматизации управления воздушным движением.....	7
3 Основные направления развития средств автоматизации управления воздушным движением .....	8
4 Сбор, обработка и обмен плановой информацией средствами автоматизации управления воздушным движением.....	9
5 Сбор и обработка данных наблюдения средствами автоматизации управления воздушным движением .....	10
6 Оборудование управления воздушным движением .....	11
7 Защита информации в автоматизированных системах управления воздушным движением. .	12
Список использованных источников .....	13

## **Введение**

Дисциплина «Автоматизированные системы управления воздушным движением» направлена на формирование у студентов представления об управлении воздушным движением посредством автоматизированных систем и их назначении, принципах работы и основных тактических и эксплуатационно-технических характеристиках.

Задачей дисциплины является изучение аппаратных и программных средств и технико-эксплуатационных характеристик автоматизированных систем управления воздушным движением. Изучаются основные характеристики источников информации, алгоритмы обработки информации, реализующие их технические средства, в объеме, необходимом инженеру по технической эксплуатации средств автоматизации управления воздушным движением.

Занятия по дисциплине направлены на формирование важнейших компетенций, какими должен обладать инженер по технической эксплуатации средств автоматизации управления воздушным движением:

- способностью анализировать результаты технической эксплуатации средств автоматизации управления воздушным движением;
- готовностью участвовать в проектировании и разработке новых средств автоматизации управления воздушным движением, а также модернизации уже существующих средств автоматизации управления воздушным движением.

В настоящих методических указаниях рассмотрены общие вопросы преподавания практической части дисциплины, представлены примерные планы практических и семинарских занятий, даны указания по внеаудиторной самостоятельной работе студентов (СРС), выполнение которых способствует усвоению и закреплению на практике теоретического материала.

Степень усвоения материала и сформированности конкретных компетенций, предписанных федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) и рабочей программой дисциплины, определяется путем педагогического наблюдения и оценивания:

- качества выполнения индивидуальных заданий;
- активности студента на семинарских и практических занятиях;
- систематичности и качества СРС по подготовке к аудиторным занятиям.

## **Общие указания**

Опорными дисциплинами являются авиационное законодательство, организация воздушного движения, защита информации, безопасность полетов и техническая эксплуатация транспортного радиооборудования.

Дисциплина входит в профилирующий блок дисциплин, определяющих профессиональную подготовку специалиста.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать** назначение, решаемые задачи и основные эксплуатационные и технические характеристики существующих средств автоматизации УВД; состав оборудования и функционирование существующих АС УВД; основы технической эксплуатации оборудования АС УВД.

**Уметь** контролировать работоспособность используемого оборудования АС УВД; выполнять технологические операции по техническому обслуживанию АС УВД.

**Владеть** представлением о перспективах и тенденциях развития АС УВД; представлением о отечественных и зарубежных АС УВД и их особенностях.

В ходе преподавания и изучения дисциплины следует иметь в виду, что в связи с непрерывным совершенствованием образовательных программ список закрепленных компетенций может меняться в зависимости от года набора. С другой стороны, нетрудно видеть, что каждая из перечисленных компетенций формируется в комплексе дисциплин, а не в единственной дисциплине. Речь может идти о формировании предписанных компетенций в отдельных аспектах, характерных для данной дисциплины.

Также следует иметь в виду, что с учетом особенностей конкретных групп преподаватель может увеличить/уменьшить объем занятия по соответствующей теме.

Студентам перед занятием рекомендуется изучить лекционный материал, учебные пособия согласно списку источников информации для данной темы, варианты и исходные данные для выполнения индивидуальных заданий будут публиковаться в электронном журнале/курсе дисциплине.

Типовые оценочные материалы представлены в рабочей программе дисциплины.

## **1      Основы построения средств автоматизации управления воздушным движением**

Базой для развития АС УВД служит высокий уровень цифровой техники: высокое быстродействие, большие объемы запоминающих устройств, развитое программное обеспечение. Это позволяет повысить уровень автоматизации процессов УВД.

Огромное значение для организации и выполнения полетов в современном мире уделяется новым технологиям, которые объединены Международной организацией гражданской авиации (ИКАО) в понятие Концепция *Communications Navigation Surveillance /Air Traffic Management* – Связь, навигация, наблюдение / Организация воздушного движения.

Влияние автоматизации управления воздушным движением на пропускную способность воздушного пространства можно оценить через пропускную способность диспетчерских пунктов органов обслуживания воздушное движения.

**Задания:** использую учебные пособия [1, 2], а также ресурсы сети интернет изучить возможности, предоставляемые спутниковыми навигационными системами (GPS, ГЛОНАСС), а также принципы организации автоматического зависимого наблюдения (АЗН) и ответить на контрольные вопросы. Используя Приказ Федерального агентства воздушного транспорта от 7 ноября 2012 года № 757 [3] произвести расчёты нормативов пропускной способности диспетчерских пунктов (секторов) органов ОВД.

**Форма представления результата:** отчет.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Целью по оснащению диспетчерских пунктов (секторов) средствами автоматизации управления воздушным движением является?
2. Предельное допустимое значение коэффициента загруженности диспетчера УВД?
3. Нормативное значение коэффициента загруженности диспетчера УВД?
4. Программное обеспечение АС УВД по назначению делится на?
5. Автоматизированная система – это система, состоящая из?
6. В общем случае групповое оборудование КСА УВД представляет собой?
7. Норматив пропускной способности диспетчерского пункта (сектора) определяет?
8. Какова основная роль АС УВД в контексте безопасности полетов воздушных судов?
9. Что подразумевается под термином «средство автоматизации УВД»?
10. Какую роль играют вычислительные комплексы в АС УВД?

## **2      Основные сертификационные требования к средствам автоматизации управления воздушным движением**

Ввиду развития международной интеграции государств и авиационных структур возросли требования к безопасности полетов и качеству авиационных перевозок. В условиях рыночной конкуренции особое место в государственном контроле за деятельностью авиапредприятий занимает обязательная сертификация и аттестация в гражданской авиации.

Любое государство – член Международной организации гражданской авиации (ИКАО), независимо от форм собственности авиапредприятий, является ответственным за обеспечение безопасности полетов на своей территории и в своем воздушном пространстве.

Все виды деятельности по производству авиационной техники, обеспечению и обслуживанию авиаперевозок и авиационных работ, по подготовке авиационного персонала, согласно Воздушному кодексу Российской Федерации, подлежат государственному контролю, сертификации и лицензированию.

Объектом сертификации является продукция, юридические лица и индивидуальные предприниматели, деятельность которых непосредственно связана с обеспечением безопасности полетов.

**Задания:** используя источник [4], определить объекты сертификации. Используя источник [5] изучить порядок проведения обязательной сертификации радиотехнического оборудования и оборудования авиационной электросвязи, используемых для обслуживания воздушного движения. Используя источники [6, 7] изучить предъявляемые требования к средствам автоматизации УВД.

**Форма представления результата:** устный опрос / собеседование.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. На сколько уровней автоматизации ОВД классифицируются аэродромные и трассовые средства автоматизации?
2. Не менее какого интервала времени хранятся съемные цифровые носители с документированной информацией?
3. Не менее какого интервала времени хранятся съемные магнитные носители с документированной информацией?
4. Какие виды планирования должен автоматизировать КСА ПИВП?
5. К какой шкале времени должна быть привязана шкала системного времени?
6. Какие системы сигналов могут использоваться для привязки шкалы системного времени?
7. Какой должна быть слоговая разборчивость при воспроизведении записанной речевой информации КДВИ?
8. Какие интерфейсы используются для выдачи шкалы системного времени?
9. Какой протокол используется для синхронизации технических средств со шкалой системного времени?
10. Какова допустимая относительная нестабильность положения секундной метки шкалы системного времени при отсутствии сигналов ГНСС?

### **3      Основные направления развития средств автоматизации управления воздушным движением**

Автоматизация процессов УВД является необходимым условием обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации как в настоящее время, так и в будущем, при увеличении интенсивности и плотности воздушного движения, возрастании нагрузки на диспетчеров всех секторов УВД. Кроме того, автоматизация УВД позволяет повысить экономичность полетов и обеспечить их регулярность.

В связи с возрастанием интенсивности воздушного движения, уменьшением норм эшелонирования в значительной степени возрастают нагрузки как на членов экипажей воздушных судов, так и на диспетчеров УВД. В критических ситуациях увеличивается вероятность совершения ошибочных действий человеком-оператором сложной техники. Проявляется так называемый «человеческий фактор».

Для сокращения вероятности человеческих ошибок в случаях возникновения угрозы столкновения воздушных судов как в бортовой аппаратуре, так и в наземной аппаратуре АС УВД начинают применяться программные экспертные системы. Они служат для поддержки принятия решений по предотвращению столкновений воздушных судов в воздухе, столкновений с земной поверхностью и с препятствиями, приближения воздушных судов к запретным зонам или к зонам ограничения полетов.

Современные АС УВД за последнее десятилетие претерпели значительные изменения. Появились новые функции, а вместе с ними новые возможности диспетчера УВД, которых ранее у него не было, но некоторые функции только предстоит внедрить согласно Концепции *Communications Navigation Surveillance /Air Traffic Management* – Связь, навигация, наблюдение / Организация воздушного движения.

**Задания:** используя учебное пособие [8], рассмотреть тенденции развития средств автоматизации УВД. Проанализировать окончательные отчеты о результатах расследования авиационных происшествий прошлого века и определить какие современные функции АС УВД могли бы предотвратить эти авиационные происшествия.

**Форма представления результата:** отчет.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается назначение функции MTCD?
2. Какова основная цель функции SYSCO?
3. Как называется функция, сигнализирующая диспетчеру о вхождении воздушного судна в запретную зону?
4. Как называется функция, предоставляющая диспетчеру расширенную информацию для разрешения конфликтной ситуации?
5. Что предполагает функция ТР?
6. Что такое 4D траектория?
7. Какова основная цель функции MONA?
8. Какова основная цель дистанционных (виртуальных) диспетчерских пунктов?
9. Какова цель функции MSAW?
10. Для чего предназначена функция APW?

## **4 Сбор, обработка и обмен плановой информацией средствами автоматизации управления воздушным движением**

Любому полету воздушного судна предшествует составление его плана. Даже если выполняется срочное задание, то вслед за вылетом воздушного судна передается план, в котором наряду с другими сведениями о данном рейсе содержится маршрут полета. Различают стратегическое, предтактическое и тактическое (текущее) планирование воздушного движения.

Автоматизация планирования воздушного движения должна осуществляться в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Состав и объем плановой информации при организации использования воздушного пространства определяется Табелем сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации (Табелем сообщений).

Сообщения о плане полета воздушного судна передаются по авиационной наземной сети передачи данных и телеграфной связи, с использованием сети Интернет, на бумажном носителе, включая факсимильное сообщение.

**Задания:** используя источник [9], изучить правила составления сообщения для плана полета воздушного судна в соответствии с требованиями Приказа Министерства Транспорта Российской Федерации от 24.01.2013 № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации». Используя источник [10], изучить порядок автоматизации процессов стратегического, предтактического и тактического (текущего) планирования и координации использования воздушного пространства, включая организацию потоков воздушного движения с использованием КСА ПИВП «Планета».

**Форма представления результата:** устный опрос / собеседование.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какой документ определяет правила передачи сообщения о повторяющемся плане полета воздушного судна?
2. Какие виды планирования воздушного движения различают?
3. Что определяет Табель сообщений о движении воздушных судов?
4. Как называется международная сеть авиационной фиксированной электросвязи, по правилам которой работает АНС ПД и ТС?
5. Какие буквы используются при составлении стандартных сообщений?
6. Что такое коллективная телеграмма?
7. Какая схема организации используется для АНС ПД и ТС?
8. Что является окончным элементом в радиально-узловой схеме АНС ПД и ТС?
9. Что такое одноадресная телеграмма?
10. Сообщения какой категории срочности подлежат первоочередной передаче?

## 5 Сбор и обработка данных наблюдения средствами автоматизации управления воздушным движением

Обработка данных наблюдения от источников информации в средствах автоматизации УВД подразделяется на первичную, вторичную и третичную (мультирадарную) обработку.

*Первичная обработка радиолокационной информации* (далее РЛИ) – это обработка принятого радиолокационного сигнала одним радиолокатором (радиолокационной станцией – РЛС) за один контакт с целью (за один оборот антенны).

В ходе первичной обработки РЛИ решаются следующие задачи:

- обнаружение радиолокационных сигналов на фоне помех;
- измерение координат обнаруженных радиолокационных целей.

Кроме того, при наличии встроенного в ОРЛ вторичного радиолокатора в ходе первичной обработки осуществляется: декодирование ответных сигналов и дополнительной полётной информации (для вторичного радиолокатора); объединение информации от ОРЛ и вторичного радиолокатора с единой зоной обзора.

Задачу оцифровки сигналов выполняет радарный процессор. Обнаружение сигналов от радиолокационных целей и определение их координат производится в плотэкстракторе, который представляет собой прикладную программу, установленную на электронно-вычислительной машине (ЭВМ) РЛС.

*Вторичная обработка радиолокационной информации* – это процесс объединения во времени результатов первичной обработки радиолокационной информации от обзора к обзору (от одной РЛС за несколько оборотов антенны).

В ходе вторичной обработки РЛИ решаются следующие задачи:

- обнаружение траекторий;
- связка траекторий;
- сопровождение траекторий.

*Третичная (мультирадарная, мультисенсорная) обработка радиолокационной информации* – процесс объединения информации наблюдения от нескольких источников.

При третичной обработке РЛИ решаются следующие задачи:

- отождествление отметок от одного воздушного судна, полученных от нескольких источников информации;
- измерение координат воздушного судна по объединенным данным от нескольких источников информации;
- построение траектории по объединенным данным от нескольких источников информации.

**Задания:** используя учебное пособие [11], провести моделирование процесса вторичной обработки информации в АС УВД.

**Форма представления результата:** отчет.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие задачи решаются на этапе первичной обработки РЛИ?
2. Какие задачи решаются на этапе вторичной обработки РЛИ?
3. Какая задача решается при третичной обработке РЛИ?
4. В чем заключаются проблемы объединения координатной информации от различных источников?
5. Что такое «автозахват» цели?
6. От чего зависит размер строба?
7. Что является результатом первичной обработки РЛИ на первом обзоре?

## 6      Оборудование управления воздушным движением

В настоящее время в Российской Федерации существует множество компаний, занимающихся научно-технической разработкой и поставкой средств автоматизации УВД. Лидирующие позиции занимают: [ООО фирма «НИТА»](#), [ОАО «АЗИМУТ»](#), [ТОП «ЛЭМЗ»](#), [ПАО «НПО АЛМАЗ»](#), [АО «ВНИИРА»](#) и [АО «ГОРИЗОНТ»](#).

К современным средствам автоматизации УВД российского производства можно отнести:

- КСА УВД «Альфа» (ООО Фирма «НИТА»);
- КСА ПИВП «Планета» (ООО Фирма «НИТА»);
- КСА УВД «Галактика» (ОАО «Азимут»);
- КСА УВД «Синтез» (АО «ВНИИРА»);
- КСА ПИВП «Синтез ПИВП» (АО «ВНИИРА»);
- КСА УВД «Топаз ОВД» (ТОП «ЛЭМЗ» ПАО НПО «Алмаз»);
- КСА наблюдения и контроля аэродромного движения (КСА НКАД) «Вега» (ТОП «ЛЭМЗ» ПАО НПО «Алмаз»).

**Задания:** используя ресурсы сети интернет [12-16], изучить тактические, технические и эксплуатационные характеристики средств УВД лидирующих производителей Российской Федерации. Определить вероятные причины неисправности АС УВД.

**Форма представления результата:** отчет.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие средства автоматизации УВД разработаны ООО Фирма «НИТА»?
2. Какие средства автоматизации УВД разработаны ОАО «АЗИМУТ»?
3. Какие средства автоматизации УВД разработаны АО «ВНИИРА»?
4. Какие средства автоматизации УВД разработаны ТОП «ЛЭМЗ» ПАО НПО «Алмаз»?
5. Какие операционные системы поддерживает программное обеспечение АРАС УВД «Альфа»?
6. Какое минимальное разрешение имеют цветные дисплеи системы отображения в КСА УВД «Альфа-5»?
7. Какую минимальную пропускную способность по обработке планов в сутки предусматривает КСА ПИВП «Планета-5»?
8. В каких форматах хранятся документы в многофункциональной справочной базе «Консультант»?
9. Какое минимальное количество каналов радиопеленгатора может быть подключено к системе УВД «Альфа-5»?
10. Какое минимальное количество трассовых обзорных радиолокаторов может быть одновременно подключено к системе УВД «Альфа-5»?

## **7      Защита информации в автоматизированных системах управления воздушным движением**

Безопасность в области информации в широком смысле включает ограничение доступа к информации лицам, не имеющим официального разрешения, предотвращение ее несанкционированного использования и обеспечение сохранности информации при программных сбоях и отказах. Необходимо обратить внимание на виды угроз безопасности информационных данных в вычислительных комплексах, в информационно-вычислительных сетях и сетях связи АС УВД.

К средствам защиты информации относятся:

- средства физической защиты информации;
- средства технической защиты информации;
- криптографические средства защиты информации;
- средства контроля эффективности защиты информации.

Особую роль в защите информации в вычислительных комплексах АС УВД играет защита операционных систем. Основной проблемой обеспечения безопасности операционных систем является создание механизмов контроля доступа к ресурсам системы. Процедура контроля доступа заключается в проверке соответствия запроса субъекта представленным ему правам доступа к ресурсам.

**Задания:** используя учебное пособие [17], изучить общие понятия в области защиты информации, угрозы безопасности информации, обеспечение защиты информации, способы и техники защиты информации.

**Форма представления результата:** устный опрос / собеседование.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Когда информация доступна только тому, кому она предназначена, значит ей обеспечена...?
2. Что такое авторизация?
3. Что такое атака на систему?
4. Каково наиболее эффективное средство для защиты от сетевых атак?
5. Какие свойства информации вам известны?
6. Что включает в себя безопасность информации (данных)?
7. Что подразумевается под доступностью информации?
8. Что такое целостность информации?
9. Какое условие обязательно для признания информации коммерческой тайной?
10. Что такое нарушение конфиденциальности информации?
11. Что такое нарушение целостности информации?

## Список использованных источников

1. Крыжановский, Г.А. Концепция и системы CNS/ATM в гражданской авиации / Бочкарев В.В., Кравцов В.Ф., Крыжановский Г.А. и др.: под ред. Г.А. Крыжановского. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 415 с. – ISBN 5-94628-087-2. Режим доступа: <https://clck.ru/3M5okM> (дата обращения 25.04.2025).
2. Казаков, В.А. Системы CNS/ATM: Учебное пособие. – Ульяновск, 2008. – 103 с. Режим доступа: [https://lib.ulstu.ru/venec/2014/Kazakov\\_2.pdf](https://lib.ulstu.ru/venec/2014/Kazakov_2.pdf) (дата обращения 25.04.2025).
3. Приказ Федерального агентства воздушного транспорта от 7 ноября 2012 года № 757 «Об утверждении Методики определения нормативов пропускной способности диспетчерских пунктов (секторов) органов обслуживания воздушного движения». Режим доступа: <https://clck.ru/3M5pVU> (дата обращения 25.04.2025).
4. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации об утверждении федеральных авиационных правил «Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь в гражданской авиации» от 20 октября 2014 года № 297. Режим доступа: <https://goo.su/rz8ee> (дата обращения 25.04.2025).
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации об утверждении федеральных авиационных правил «Порядок проведения обязательной сертификации радиотехнического оборудования и оборудования авиационной электросвязи, используемых для обслуживания воздушного движения. Порядок проведения обязательной сертификации деятельности юридических лиц, осуществляющих изготовление радиотехнического оборудования и оборудования авиационной электросвязи, используемых для обслуживания воздушного движения. Порядок приостановления действия, введения ограничений в действие и аннулирования сертификатов» от 04 апреля 2022 года № 116. Режим доступа: <https://goo.su/Mg8lp> (дата обращения 25.04.2025).
6. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации об утверждении федеральных авиационных правил «Требования к радиотехническому оборудованию и оборудованию авиационной электросвязи, используемых для обслуживания воздушного движения» от 22 мая 2024 года № 178. Режим доступа: <https://clck.ru/3M5sof> (дата обращения 25.04.2025).
7. Сертификационные требования (базисы) к оборудованию РТОП [Электронный ресурс]: сайт Федеральное агентство воздушного транспорта URL: <https://clck.ru/3M5sYy> (дата обращения 05.02.2025).
8. Бестужин, А. Р. Автоматизированные системы управления воздушным движением: учебник для вузов / А. Р. Бестужин, А. Д. Филин, В. А. Санников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 94 с. Режим доступа: <https://goo.su/K8ESC4w> (дата обращения 25.04.2025).
9. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации об утверждении «Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации» от 24 января 2013 года № 13. Режим доступа: <https://goo.su/xznnqy> (дата обращения 25.04.2025).
10. Комплекс средств автоматизации планирования использования воздушного пространства. [Электронный ресурс]: сайт ООО фирма «НИТА» URL: <https://clck.ru/3M6RXv> (дата обращения 05.02.2025).
11. Шестаков, И.Н. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Методические указания и контрольные задания / Университет ГА. Санкт-Петербург, 2007. – 20 с. Режим доступа: <https://clck.ru/3M6SyH> (дата обращения 25.04.2025).
12. Сайт ООО фирма «НИТА». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nita.ru/> (дата обращения 25.04.2025).
13. Сайт ОАО «АЗИМУТ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://azimut.ru/> (дата обращения 25.04.2025).

14. Сайт ТОП «ЛЭМЗ» ПАО «НПО АЛМАЗ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lemz.ru/> (дата обращения 25.04.2025).
15. Сайт АО «ВНИИРА». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vniira.ru/> (дата обращения 25.04.2025).
16. Сайт АО «ГОРИЗОНТ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gorizontrostov.ru/> (дата обращения 25.04.2025).
17. Голиков, А.М. Основы информационной безопасности: учебное пособие / А.М. Голиков. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 288 с. ISBN 978-5-868889-467-1. Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1024/download> (дата обращения 25.04.2025).