

**Функциональные технические требования  
на выполнение НИОКР**

**«Разработка технологии и демонстратора системы  
технического зрения легких БВС в радиодиапазоне для  
решения задач точного земледелия и археологии»**

**Москва**

**2025**

## **1. Основание для реализации НИОКР**

*\*\*раздел заполняется при заключении договора по итогам конкурсных процедур\*\**

## **2. Сроки реализации НИОКР:**

Предельная длительность – 2 года

## **Общая характеристика и оценка состояния вопросов, решаемых в НИОКР**

При выполнении мониторинга площадных объектов в радиодиапазоне системой технического зрения (СТЗ) для изучения свойств верхних подповерхностных слоев Земли (первых десятков метров), широко используются технологии когерентной подповерхностной радиолокации (георадары).

В последнее десятилетие наметилась тенденция установки георадиолокаторов на беспилотные воздушные суда (БВС). Это позволяет автоматизировать процесс мониторинга площадных объектов и избежать проблем по перемещению георадара по поверхности Земли, возникающих из-за неровностей поверхности, позволяет производить мониторинг объектов удаленно, используя навигационную систему БВС и штатную видеокамеру БВС.

Основная проблема, возникающая при эксплуатации существующих георадаров на БВС, – это их большой вес, неоптимальный выбор антенн для установки на БВС (большая парусность, неоптимальная диаграмма направленности (ДН) антенны, размещенной на БВС). Также одной из проблем является отсутствие встроенного программного обеспечения (ПО) для имеющихся на рынке встраиваемых вычислительных модулей, осуществляющее первичную обработку георадиолокационных данных в реальном времени на борту БВС.

В рамках данной работы планируется создать полностью готовую систему технического зрения (СТЗ) в радиодиапазоне, состоящую из георадиолокатора, навигационных модулей, модуля передачи данных, бортового вычислительного модуля, встроенного ПО для бортового вычислительного модуля и ПО пост-обработки георадиолокационных данных автоматизированного рабочего места (АРМ) для решения целевых задач. Вес аппаратуры, устанавливаемой на БВС, не должен превышать 2.5 кг, что позволит устанавливать ее на легкие БВС.

## **3. Цели и задачи НИОКР**

### **3.1 Цели**

Разработка и создание демонстратора технологии подповерхностной когерентной радиолокации, нацеленный как на определение структуры стратифицированных сред, так и на поиск и идентификацию компактных объектов и неоднородностей в верхних слоях под поверхностью Земли. Создаваемый в ходе выполнения НИОКР демонстратор технологии должен включать радиолокационную аппаратуру, интегрированную с серийным БВС мультикоптерного типа, и бортовой вычислитель с программным обеспечением, решающим целевые задачи точного земледелия и археологии, а также смежные задачи, имеющие практическое значение, в режиме мягкого реального времени.

### **3.2. Задачи НИОКР**

- Аналитический обзор литературы, выбор направлений исследований.

- Проведение патентных исследований на технический уровень и патентоспособность создаваемой системы технического зрения в радиодиапазоне для легких БВС.
- Определение целевых функций подповерхностного радиолокатора: диапазон глубин, пространственное разрешение в вертикальном и горизонтальном направлениях, параметры идентифицируемых объектов и неоднородностей.
- Обоснование и выбор режимов работы радиолокатора. Проведение теоретических и экспериментальных исследований по выбору типов антенн для георадара, рабочих частот и временных последовательностей, расчет и изготовление антенн, измерение характеристик антенн.
- Разработка структурной схемы георадара, проектирование принципиальной электрической схемы СВЧ блока радиолокатора. Изготовление и наладка СВЧ блоков.
- Разработка комплекта эскизной конструкторской документации (ЭКД) по ГОСТ 2.125-2008, приобретение комплектующих и оборудования для изготовления и тестирования демонстратора технологии.
- Разработка алгоритмов и встроенного ПО (для бортового вычислителя) первичной и тематической обработки георадиолокационных данных.
- Разработка программ и методик исследовательских испытаний демонстратора технологии подповерхностной когерентной радиолокации для решения целевых задач.
- Интеграция демонстратора технологии подповерхностной когерентной радиолокации с серийным БВС мультикоптерного типа, обеспечивающим требования к проведению исследовательских испытаний.
- Проведение исследовательских испытаний демонстратора технологии подповерхностной когерентной радиолокации.
- Разработка проекта технического задания на опытно-конструкторскую работу (далее – ОКР) по внедрению созданных технических решений.
- Регистрация РИД.

## **4. Требование к выполнению НИОКР**

### **4.1. Требования к результатам НИОКР**

В ходе выполнения НИОКР должны быть получены следующие результаты:

- Аналитический обзор литературы должен содержать обзор открытых источников по направлению исследований, выбор направления исследований.
- Отчет о патентных исследованиях.
- Материалы в НТО, содержащие обоснование выбора частот и режимов работы радиолокатора, типа антенн, результатов измерений характеристик антенн.
- Материалы в НТО, содержащие обоснование выбора разработанной структурной схемы радиолокатора.
- Материалы в НТО по требованиям к ПО первичной и тематической обработки данных.
- Демонстратор технологии подповерхностной когерентной радиолокации, интегрированный с серийным БВС мультикоптерного типа, обеспечивающим требования к проведению исследовательских испытаний.
- Программы и методики исследовательских испытаний демонстратора технологии подповерхностной когерентной радиолокации для решения целевых задач.

- Результаты исследовательских испытаний демонстратора технологии.
- РИД: программы для ЭВМ, патенты на изобретения и полезные модели, секреты производства (ноу-хау).

#### **4.2. Требования к исследованиям**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

#### **4.3. Требования к исходным данным**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

#### **4.4. Требования к видам обеспечения**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **4.4.1. Требования к метрологическому обеспечению**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **4.4.2. Требования к математическому обеспечению**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **4.4.3. Требования к экспериментальным исследованиям**

4.4.3.1. Разработка программы и методики испытаний демонстратора технологий производится на первом/втором этапе НИОКР на основании ГОСТ Р 2.106-2019.

4.4.3.2. Перечень экспериментальных исследований определяется Исполнителем.

4.4.3.3. В составе экспериментальных исследований должна быть предусмотрена открытая демонстрация промежуточных результатов в рамках проектно-образовательного интенсива «Архипелаг 2035», или на иной площадке по согласованию с Грантодателем.

*Дополняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

#### **5. Технические требования к создаваемым образцам**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **5.1. Требования назначения**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **5.2. Требования к целевым характеристикам демонстратора**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **5.3. Требования к составу демонстратора технологий**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **5.4. Требования к составным частям демонстратора**

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

##### **5.5. Требования к результатам интеллектуальной деятельности**

5.5.1. В результате выполнения работ должны быть созданы не менее 1 (одного) результата интеллектуальной деятельности (РИД) в каждом календарном году реализации НИОКР,

которому в соответствии с законодательством Российской Федерации предоставляется правовая охрана, и определен вид объекта интеллектуального права (ст. 1225 ГК РФ).

5.5.2. Уведомления о создании РИД должны быть оформлены в соответствии с Порядком передачи охраняемых результатов интеллектуальной деятельности и иными требованиями к порядку приемки выполненных работ (их результатов). К уведомлениям о создании РИД прикладываются уведомления авторов, а также материалы, раскрывающие сущность РИД.

5.5.3. В случае, если при реализации НИОКР будут дополнительно получены другие результаты интеллектуальной деятельности, то Исполнителем в рамках НИОКР должны быть подготовлены реферат и необходимые документы на передачу ноу-хау и проекты заявок на выдачу патента на полезные модели и (или) изобретения в соответствии с требованиями Роспатента к оформлению указанных документов и направлены на согласование Заказчику.

## 6. Этапы реализации НИОКР

*Заполняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

*Требование к продолжительности этапа: от 120 до 360 дней.*

№ п/п	Наименование этапов / подэтапов. Содержание выполняемых работ	Результаты этапа / подэтапа	Исполнитель (необходимость привлечения соисполнителя)	Сроки выполнения	
				начало	окончание
1	Этап 1				
1.1	(Наименование подэтапа, содержание работ)				
1.2	...				
2	Этап 2 (Наименование этапа)				
2.1	(Наименование подэтапа, содержание работ)				
2.2	...				

## 7. Перечень научно-технической продукции и разрабатываемой документации и требования к ней.

*Дополняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

*Обязательные требования:*

**7.1.** Состав и виды научно-технической продукции определяются п. 6 настоящего ТЗ.

**7.2.** Предложения по внедрению научно-технических результатов «\_\_\_\_\_»  
(наименование проекта НИОКР) разрабатываются при выполнении этапа №\_\_ НИОКР. –

*Дополняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

7.3. Практическое апробирование положений проекта подтверждается представляемыми протоколами результатов испытаний, совместно с отчетной документацией по этапу №\_\_ – *Дополняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

7.4. Проектно-конструкторские разработки необходимо вести в соответствии с требованиями нормативных документов ЕСКД, применяя стандартные и унифицированные сборочные единицы, детали и нормали.

7.5. Программную документацию необходимо вести в соответствии с требованиями нормативных документов ЕСПД - *Дополняется заявителем заявки на этапе разработки технического задания и подачи заявки на конкурс.*

7.6. При необходимости ЭКД разрабатывается по правилам, определенным ГОСТ 2.125-2008, и должна включать:

спецификацию в соответствии с ГОСТ Р 2.106-2019;

чертеж общего вида в соответствии с ГОСТ Р 2.109-2023.

пояснительную записку в соответствии с ГОСТ Р 2.106-2019;

схему электрическую структурную в соответствии с ГОСТ 2.702-2011;

схему электрическую соединений (монтажную) в соответствии с ГОСТ 2.702-2011.

7.7. Разрабатываемая отчетная научно-техническая документация должна выпускаться с учетом обязательных требований, действующих в Российской Федерации, межгосударственных и государственных стандартов

7.8. Отчетная научно-техническая документация, подписанная квалифицированной электронной подписью, представляется Заказчику в электронном виде.

7.9. Текст и таблицы выполняются в редакторах Microsoft Office Word и Excel соответственно, версии не ниже 2007 года, текст: шрифт Times New Roman, размер основного текста (кегель) – 14, межстрочный интервал – 1.5, размер текста таблиц (кегель) – 12, межстрочный интервал – 1.0), иллюстрации, чертежи, рисунки и фотографии выполняются с расширением \*.ppt, \*.pptx, \*.jpg, \*.jpeg или \*.bmp). Разработанное в рамках работы программное обеспечение (включая компьютерные модели, базы данных, алгоритмы и т.п.) представляется Заказчику на оптических (электронных) носителях в виде исходных и исполняемых файлов, а также с соответствующей программной документацией.

*Примечание – конкретный перечень, состав и виды научно-технической продукции и отчетной научно-технической документации, других технических и организационно-методических документов (методик, программ, инструкций, протоколов, регламентов и др.) уточняется в ходе выполнения работ.*

## **8. Требования по обеспечению конфиденциальности**

8.1. Требования по обеспечению конфиденциальности информации, касающейся реализации НИОКР и созданных в ходе реализации НИОКР результатов, устанавливаются в соответствии с требованиями Договора.

8.2. В ходе выполнения НИОКР не допускается использование сведений, составляющих государственную тайну.

## **9. Порядок научно-технической приемки НИОКР (этапов НИОКР)**

9.1. Промежуточное рассмотрение результатов НИОКР, приемка этапов НИОКР, приемка НИОКР в целом осуществляется в соответствии с требованиями пунктов 5.2.1 – 5.2.3 ГОСТ

Р 15.101-2021 и Порядка мониторинга, оценки результатов выполнения и приемки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в рамках федерального проекта «Перспективные технологии для беспилотных авиационных систем».

**9.2.** Заказчик в праве запросить программу приемки результатов этапов НИОКР и НИОКР в целом у Исполнителя за 50 календарных дней до даты окончания этапов НИОКР.

**9.3.** Уведомление о готовности к сдаче этапа НИОКР и предварительные результаты этапа НИОКР должны быть представлены Заказчику не позднее, чем за 30 календарных дней до даты окончания этапов НИОКР.