**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

на научно-исследовательскую работу

«Расчет геодезических координат наземных источников излучения в геостационарных спутниковых сетях связи по измеренным значениям временных задержек и частотных сдвигов радиосигналов»

1. **Цель НИР**

Разработка программного обеспечения (ПО) ~~на основе вновь создаваемых алгоритмов~~, вычисляющего геодезические координаты наземных источников излучения в геостационарных спутниковых сетях связи по измеренным значениям временных задержек и частотных сдвигов радиосигналов.

Перенос разработанного ПО на технические средства программно-аппаратного комплекса вычисления корреляционных параметров системы геолокации наземных источников радиоизлучения в геостационарных спутниковых сетях связи (ПАК ВКП ГСО).

1. **Состав и содержание выполняемых работ**

2.1 Разработка ~~методов и алгоритмов~~ метода (алгоритма) вычисления геодезических координат наземного источника излучения по измеренным значениям временных задержек и частотных сдвигов радиосигналов земных станций (ЗС), ретранслируемых двумя космическими аппаратами (КА).

2.2 Исследование точностных характеристик предложенн~~ых~~ого алгоритм~~ов~~а вычисления геодезических координат наземного источника излучения, как на статистике оценок, полученных в близких по времени сеансах измерений, так и путем сравнения с эталонными данными, предоставляемыми Заказчиком.

2.3 Исследование методов измерения временных задержек и частотных сдвигов радиосигналов, применяемых в п. 2.1 при вычислении координат наземных источников излучения, с целью достижения оптимальных значений времени вычислений, точности и   
компьютерных ресурсов. *(Не ясно какие методы должны применяться. Или это будет прописано в конкурсной документации и по ним будут сформулированы критерии оценки заявки?)*

2.4 Разработка программы (программного компонента), вычисляющего геодезические координаты наземного источника излучения в геостационарных спутниковых сетях связи по заданным значениям временных задержек и частотных сдвигов радиосигнала.

2.5 Апробация разработанного программного обеспечения, вычисляющего геодезические координаты наземных источников излучения в геостационарных спутниковых сетях связи по измеренным значениям временных задержек и частотных сдвигов радиосигналов.

2.6 Создание банка (базы) данных для решения задач определения геодезических координат наземных источников излучения в геостационарных спутниковых сетях связи.

2.7 Модернизация оборудования системы измерений для реализации режима самотестирования системы по внешним эталонным сигналам.

2.8 Разработка регламента сбора данных, обеспечивающего стабильную работу дигитайзера, сохранение полной информации о записываемых данных и надежного функционирования комплекса в целом.

2.9 Разработка архитектуры программного обеспечения ПАК ВКП ГСО и создание формальной спецификации на разработанную архитектуру.

1. **Требования к выполняемым работам**

3.1 Требования к ~~разрабатываемым методам и алгоритмам~~ разрабатываемому методу (алгоритму) вычисления геодезических координат наземного источника излучения

Входными данными для расчета геодезических координат наземного источника излучения являются измеряемые временные задержки и частотные сдвиги радиосигналов земных станций (ЗС), ретранслируемых двумя космическими аппаратами (КА). Измерения проводятся Исполнителем на ПАК ВКП ГСО, предоставляемым Заказчиком.

*Может быть дополнить требования к сути метода или к точности?*

3.2 Требования к исследованию точностных характеристик разработанных алгоритмов

Исполнитель проводит статистический анализ оценок, полученных в близких по времени сеансах измерений, и сравнивает свои результаты с результатами измерений, предоставляемыми Заказчиком.

3.3 Требования к исследованию методов измерения временных задержек и частотных сдвигов радиосигналов.

В процессе исследования Исполнитель должен:

- исследовать возможность управления точностью определения временной задержки через уплотнение корреляционной матрицы путём внесения дробного временного сдвига в оцифрованные радиосигналы;

~~- уточнить временную задержку путем внесения сдвига на этапе прореживания входного сигнала;~~

~~- уточнить и временную, и частотную задержки с помощью подгонки параметров некоторой теоретической функции под корреляционную матрицу;~~- исследовать возможности применения прямого суммирования при вычислении свёртки вместо использования ДПФ.

- выработать критерии для количественной оценки качества каждого из методов оптимизации.

3.4 Требования к исследованиям по оптимизации методов измерения корреляционных параметров.

Метод измерения корреляционных параметров, подлежащий оптимизации, должен быть основан на следующей последовательности обработки радиосигналов:

- применении КИХ-фильтра для фильтрации входного сигнала дигитайзера ПАК ВКП ГСО;

- понижении частоты дискретизации до частоты дискретизации рабочего сигнала;

- использовании БПФ для расчёта корреляционной матрицы;

- поиска ~~точки максимума~~ корреляционного пятна в корреляционной ~~матрици~~ матрице и ~~постановки в соответствие точки максимума~~ использование оценки параметров (положения) корреляционного пятна в качестве ~~оценке~~ оценки корреляционных параметров сигналов.

Итоги исследования должны включать:

- предложения по способам оптимизации;

- оптимизированные методы должны быть реализованы в виде прототипов программных компонентов обработки сигналов, оцифрованных на ПАК ВКП ГСО ~~в качестве прототипов.~~

Оптимизированные методы должны быть апробированы на наборе записей сигналов. По результатам апробации следует оценить качество каждого из предложенных методов оптимизации.

3.5 Требования к апробации программного обеспечения, вычисляющего геодезические координаты наземного источника излучения.

Для программных компонентов на каждый разработанный метод и алгоритм необходимо провести апробацию на программно-аппаратном комплексе вычисления корреляционных параметров геостационарной орбиты (ПАК ВКП ГСО).

Для этого необходимо произвести серию записей сигналов, излучённых станциями с известными координатами и ретранслированных космическими аппаратами. Необходимо, чтобы на одном из двух каналов дигитайзера ПАК ВКП ГСО записывался сигнал с основного лепестка антенны, а на втором канале – сигнал с бокового лепестка.

Для каждой пары записей сигналов и по каждому методу построить корреляционные матрицы и по ним найти корреляционные параметры; найти геодезические координаты одной излучающей станции, принимая другую станцию за опорную; сравнить полученные геодезические координаты с формальными и с предоставленными Заказчиком; сравнить полученные корреляционные параметры с предоставленными Заказчиком.

Записи сигналов должны производиться одновременно как на ПАК ВКП ГСО, так и на оборудовании Заказчика, принимаемым за эталонное.

Итоги сравнения выходных данных должны включать:

- оценку погрешности полученных корреляционных параметров и геодезических координат;

- сравнение точности методов и алгоритмов.

Апробация ПО проводится в процессе приемо-сдаточных испытаний, требования к которым изложены в п.5.

3.6 Требования к банку (базе) данных для расчета геодезических координат наземных источников излучения в геостационарных спутниковых сетях связи.

Банк данных представляет собой программное обеспечение, входящее в состав ПАК ВКП ГСО.

Банк должен содержать:

- исходные спутниковые сигналы;

- точные характеристики положения спутников и наземных станций во время записи сигнала и точное время записи сигнала;

- результаты обработки сигналов различными алгоритмами и методами с описанием применяемых параметров;

- факультативные дополнительные материалы к результатам обработки (возможность добавления к результатам обработки описание и определённых пользователем метаданных);

- программный и пользовательский интерфейс для выборки и получения данных по различным критериям.

(СЕМАШКО СЕРГЕЙ)

3.7 Требования к модернизации оборудования системы измерений.

В результате модернизации ПАК ВКП ГСО дооборудуется дисковой подсистемой хранения данных и подсистемой самодиагностики.

Необходимо обеспечить достаточный объем дискового пространства для хранения полученных необработанных данных, а также результатов обработки.

Требуется оснастить комплекс необходимым оборудованием для реализации режима самотестирования.

Перечень необходимого оборудования обосновывается Исполнителем на соответствующем этапе работ. После утверждения Заказчиком перечня оборудования для модернизации, ~~Исполнитель~~ Заказчик производит его закупку.

*(Исполнитель из средств договора не может приобретать оборудование для Заказчика, тем более, что до выполнения работ не понятно что это за оборудование и сколько денег понадобится. Либо нужно прописывать из каких средств будет производиться закупка, и, если из средств договора, тогда в структуру цены нужно сразу это закладывать, хотя до этапа модернизации не понятно какая сумма понадобится).*

Режим самотестирования должен определять, что следующие условия записи сигнала удовлетворены:

- диапазон значений сигнала не вызывает переполнения при оцифровке;

- частота дискретизации АЦП постоянна и соответствует заявленной.

Для реализации возможности самотестирования частоты дискретизации необходимо оснастить комплекс внешним эталонным генератором частоты. Эталонная частота от генератора, должна быть добавлена в «сырой» сигнал и не перекрываться с рабочим диапазоном.

3.8 Требования к регламенту сбора данных.

Регламент должен представлять собой эксплуатационный документ, соответствующий требованиям комплекса стандартов на автоматизированные системы (ГОСТ 34.201-89) и содержать свод правил принятия решений исполнителями в разных ситуациях. ~~При этом регламентирующие документы верхнего уровня должны содержать общие принципы, цели и границы принятия решений, в то время как документы нижнего уровня должны содержать готовые решения (или варианты готовых решений), выражающиеся в совокупности определенных действий, с целью оптимизации «интеллектуальной нагрузки», возлагаемой на исполнителей, избавляющей их от обдумывания рутинных действий в пользу решения более сложных, нестандартных задач.~~

Документ должен содержать готовые решения (или варианты готовых решений), выражающиеся в совокупности определенных действий, с целью оптимизации «интеллектуальной нагрузки», возлагаемой на исполнителей, избавляющей их от обдумывания рутинных действий в пользу решения более сложных, нестандартных задач.

Документ должен регламентировать:

- какая информация должна сопровождать каждую сессию записи данных;

- от кого исполнитель должен получать конкретную информацию;

- какую информацию и каким образом исполнитель может добавлять при записи;

- каким образом и какую информацию, и кто может добавлять в процессе обработки данных;

- описания профилактических работ по сопровождению комплекса.

~~Для функционирования комплекса должна быть разработана рабочая инструкция по регламенту сбора данных.~~

Регламент должен быть включен в рабочую документацию по эксплуатации комплекса.

СЕМАШКО СЕРГЕЙ

3.9 Требования к формальной спецификации на архитектуру программного обеспечения ПАК ВКП ГСО.

Архитектура программного обеспечения ПАКВКП ГСО должна базироваться на преимущественном использовании свободного ПО (согласно ГОСТ 54593-2011), за исключением тех частей архитектуры, где использование проприетарного ПО (согласно ГОСТ 54593-2011) продиктовано технической необходимостью и обосновано Исполнителем. ВОПРОС ОСТАЛСЯ ОТКРЫТЫМ!

Формальная спецификация ~~выполняется в соответствии с требованиями единой системы программной документации (ЕСПД) и~~ должна включать, как минимум, разделы: общая архитектурная декомпозиция, потоки данных, внешние и внутренние протоколы, механизмы развертывания программных компонентов и комплексов.

3.10 Требования к патентной чистоте разрабатываемого программного обеспечения.

Патентная чистота разрабатываемого ПО и его компонентов должна быть обеспечена в отношении следующих стран: Российская Федерация.

Предлагаем добавить пункт

3.11 Прочие требования

Исполнитель обязан организовать выделенную линию связи с пропускной способностью 100 Мб/c до площадки заказчика, на которой располагается программно-аппаратный комплекс C-диапазона (МО, г. Дубна, ул.  Александровка улица, 43) в течение 20 рабочих дней с момента подписания договора.

При эксплуатации программно-аппаратного комплекса ПАК ВКП ГСО должны соблюдаться нормы, правила и мероприятия по охране труда и противопожарной безопасности.

По согласованию с Заказчиком допускается внесение изменений в настоящее техническое задание.

1. **Требования к документации на ПО, вычисляющего геодезические координаты наземного источника излучения.**

Комплект поставки ПО должен содержать полный комплект разработанной в рамках НИР эксплуатационной и пользовательской документации на русском языке.

Документ “Технические спецификации”, содержит следующие разделы:  
- общее описание ПО;  
- описание функциональных подсистем;  
- описание технического обеспечения;  
- описание программного обеспечения (c привязкой к компонентам КТС);  
- описание информационного обеспечения;  
~~- описание основных технологических процессов (цепочек), реализованных в ПО;~~

~~- описание серверной части ПО, описание взаимодействия между собой компонент~~

~~ПО, устанавливаемых на сервер, описание клиентских компонент (при необходимости);~~

Документ “Руководство по установке ПО”, содержит следующие разделы:

- описание дистрибутива;

- среда установки, ее параметры и настройки;

- требования к аппаратным ресурсам;

- порядок установки;

~~- настройка серверной части;~~

~~- настройка клиентской части;~~

~~- перечень возможных аварийных сообщений и описание действий по ним.~~

~~Документ “Руководство администратора ПО”, содержит следующие разделы:~~

~~- общее описание системы администрирования ПО;~~

~~- описание работы с пользователями ПО;~~

~~- описание работы с журналом аудита;~~

~~- описание порядка обновления версий ПО;~~

~~- описание порядка настройки ПО;~~

~~- перечень возможных аварийных и прочих сообщений и описание действий по ним;~~

~~- описание режимов взаимодействия с сопряженными ПО.~~

~~Документ “Руководство по сопровождению ПО”, содержит следующие разделы:~~

~~- общие указания;~~

~~- описание функций сопровождения;~~

~~- сведения о дополнительном техническом, информационном и программном обеспечении, которое может использоваться при сопровождении.~~

Документ “Руководство ~~пользователя~~ оператора”, содержит следующие разделы:

- назначение и принципы работы ПО;

- описание интерфейса пользователя ПО, с описанием экрана пользователя, управляющих элементов интерфейса и функциональных клавиш/сочетания клавиш;

- инициализация, условия выполнения программы, завершение программы;

- описание доступных пользователю пунктов меню со скриншотами;

- описание типовых примеров работы (состоит из последовательности выполняемых элементарных действий) по выполнению предусмотренных ПО функций, с примерами и графическими иллюстрациями/скриншотами в рамках автоматизируемых вычислительных процессов.

Документ «Ведомость эксплуатационных документов» должен содержать полный комплект эксплуатационной и пользовательской документации, который должен быть представлен в виде ~~«on-line»~~ электронной справки, интегрированной в ПО, а также в виде автономных файлов одном из перечисленных форматов: doc, rtf, pdf.

1. **Порядок контроля и приемки результатов работ по внедрению ПО,** **вычисляющего геодезические координаты наземного источника излучения.**

Исполнитель передает Заказчику дистрибутивный комплект ПО, с отчуждением исключительного права Заказчику на программное обеспечение в полном объеме без ограничений.

Дистрибутивный комплект должен включать:   
- собственно дистрибутив соответствующей версии ПО;

~~- контрольные значения для проверки целостности дистрибутивного комплекта;~~

- инструкцию по установке;

- требования к дополнительным компонентам программного обеспечения, в том

числе и системным;

~~- ограничения по совместимости с предыдущими версиями данной компоненты и~~

~~структурами хранения данных;~~

~~- описание новых возможностей версии;~~

~~- план отката на предыдущую версию;~~

- комплект пользовательской документации.

После переноса ПО на технические средства Заказчика должны быть проведены

приемо-сдаточные испытания.

Испытания должны проводиться на объекте ГП КС, на ПАК ВКП ГСО по согласованному документу «Программа и методика испытаний».

Целями проведения приемо-сдаточных испытаний являются:

- проверка работоспособности ПО;

- проверка соответствия ПО предъявленным к нему требованиям;

- решение вопроса о возможности приемки ПО в эксплуатацию.

По завершении приемо-сдаточных испытаний ГП КС должно сформировать и передать Исполнителю список замечаний относительно возможного несоответствия разработанного ПО требованиям настоящего Технического задания.

В рамках выполнения работ по внедрению ПО должен быть разработан следующий комплект документов на ПО:

|  |
| --- |
| Документ «Технические спецификации» |
| Документ «Руководство по инсталляции ПО» |
| Документ «Руководство администратора ПО» |
| ~~Документ «Руководство по сопровождению ПО»~~ |
| Документ «Руководство пользователя» |
| Документ «Ведомость эксплуатационных документов» |

Данный список по ЕСПД согласно ГОСТ 19 другой. Оставляем этот перечень? Если да, то без Руководства по сопровождению.

После устранения Исполнителем всех критических замечаний ПО может быть введено в эксплуатацию.

1. **Общие требования к разрабатываемой документации**

Отчет по НИР выполняется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Другая отчетная документация разрабатывается в соответствии с действующими в Российской Федерации ГОСТами. Отчетная документация предоставляется Заказчику в виде автономных файлов формата doc на оптическом носителе в одном экземпляре. Чертежи, схемы, блок-схемы, трехмерные модели предоставляются также и в редактируемом формате.

1. **Сроки и способ реализации результатов работы**

Дальнейшее сопровождение работы со стороны Исполнителя заключается в следующем: консультирование специалистов Заказчика, устранение недоделок, ошибок, внесение изменений и необходимых доработок, выявленных в процессе использования Заказчиком результатов работ, если они не выходят за рамки настоящего Технического задания, в течение 3 лет.

1. **Требования к порядку проведения работы и предоставляемой отчетной документации**.

8.1 Общие сроки выполнения работ составляют 360 дней с момента заключения договора.

8.2 Очередность и длительность выполнения работ представлена в таблице 8.2. После выполнения, Исполнитель предоставляет заказчику на согласование результаты проведенных исследований или работ (перечень отчетных документов представлен в таблице 8.3).

ПРЕДЛАГАЮ УВЕЛИЧИТЬ НА 1 МЕСЯЦ СРОК ПО 2 ЭТАПУ И СООТВЕТСВЕННО НА 1 МЕСЯЦ ОКРАТИТЬ СРОК НА ПОСЛЕДНИЙ ЭТАП, ПОВЯЩЕННЫЙ ОТЧЕТНОСТИ!

Таблица 8.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Содержание работ** | **Ответственный** | **Длительность** |
| 1 | См. п.п. 2.7, 2.1-2.3 из п. 2 | Исполнитель | Не более 4 месяцев |
| 2 | Согласование результатов работы по п.п 2.7, 2.1-2.3 из п. 2 | Заказчик | Не более 2 недель |
| 3 | См. п.п 2.4-2.6 из п. 2 | Исполнитель | Не более ~~4~~ 5 месяцев |
| 4 | Согласование результатов работы по п.п 2.4-2.6 из п. 2 | Заказчик | Не более 2 недель |
| 5 | См. п.п 2.8-2.9 из п. 2 | Исполнитель | Не более ~~3~~ 2месяцев |
| 6 | Согласование результатов работы по п.п 2.8-2.9 из п. 2 | Заказчик | Не более 2 недель |

8.3 Перечень отчетных документов по выполнению настоящей работы представлен

ниже.

Таблица 8.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Отчетный документ | Сроки выполнения | ~~Предполагаемый объем документа~~ |
| Работы в соответствии с п.п. 2.7, 2.1-2.3 из п. 2 настоящего ТЗ | | | |
| 1 | 1) Отчет по исследованным областям.  2) Перечень закупаемого для модернизации оборудования.  3) Товарные накладные на закупленное оборудование. (Не актуально в случае изменений в п. 3.7) | Через 4 месяца с момента подписания договора. | 1~~) От 50 печатных~~  ~~листов А4.~~ |
| Работы в соответствии с п.п. 2.4-2.6 из п. 2 настоящего ТЗ | | | |
| 2 | 1) Отчет по исследованным областям.  2) Комплект документов на ПО в соответствии с п. 5.  3) Программа и методика испытаний.  4) Протокол испытаний. | Через ~~8~~ 9 месяцев с момента подписания договора. | ~~1) От 50 печатных~~  ~~листов А4.~~ |
| Работы в соответствии с п.п. 2.8-2.9 из п. 2 настоящего ТЗ | | | |
| 3 | 1) Итоговый отчет по НИР.  2) Регламент сбора данных.  3) Акты приема – передачи оборудования, ПО и документации.  4) Формальная спецификация на архитектуру программного обеспечения ПАК ВКП ГСО.  5) Акт сдачи приемки работ по договору или акт обнаруженных недостатков. | Через 11 месяцев с момента подписания договора. | ~~1) От 150 печатных листов А4.~~  ~~2) От 20 печатных листов А4.~~  ~~4) От 20 печатных листов А4.~~ |

Объем планировать сложно, поэтому в ТЗ очень желательно этот столбец убрать.