



Сколковский институт науки и технологий

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования  
«Сколковский институт науки и технологий»

**Программное обеспечение  
стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2  
базовой станции RAN 5G RUS  
ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ**

*Страница проекта: <https://iot.skoltech.ru>*

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. СОСТАВ ПАКЕТА И СПОСОБ ДОСТУПА .....</b>                            | <b>3</b> |
| <b>2. КЛАСС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>                            | <b>3</b> |
| <b>3. ПРОЦЕССЫ РАЗРАБОТКИ И ПОДДЕРЖКИ ПРОГРАММНОГО<br/>ПРОДУКТА .....</b> | <b>3</b> |
| 3.1 СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ .....                                       | 3        |
| 3.2 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ ИЛИ ПРОГРАММНОМУ ИЗДЕЛИЮ .....                 | 5        |
| 3.2.1 Ограничения и специфика .....                                       | 5        |
| 3.3 СВЕДЕНИЯ О КОМАНДЕ РАЗРАБОТЧИКОВ .....                                | 6        |
| 3.3.1 Инженер программист .....   | 6        |
| 3.3.2 Инженер контроля качества .....                                     | 7        |
| 3.3.3 Инженер по автоматизации и внедрению .....                          | 8        |
| 3.4 РАСПОЛОЖЕНИЕ КОМАНДЫ РАЗРАБОТЧИКОВ .....                              | 8        |
| <b>КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....</b>   | <b>9</b> |

## **1. СОСТАВ ПАКЕТА И СПОСОБ ДОСТУПА**

Пакеты для установки ПО распределенного модуля базовой станции 5G поставляется только по запросу.

## **2. КЛАСС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

ПО относится к классу: встроенные прикладные программы.

Классификатора программ для электронных вычислительных машин и баз данных, утвержденного приказом Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 22 сентября 2020 г. № 486.

Код Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности: 62.

Код класса программ для электронных вычислительных машин и баз данных: 01.03.

## **3. ПРОЦЕССЫ РАЗРАБОТКИ И ПОДДЕРЖКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА**

### ***3.1 Стадии и этапы разработки***

Разработка и поддержка продукта выполняется специалистами проектного центра беспроводных технологий на базе Сколковского института науки и технологий.

Процесс разработки, поддержки и принятия необходимых в процессе выполнения данного проекта решений основан на Стандарте Организации РК СК 01-2020 «Система менеджмента качества: Руководство по качеству» (приложен к данному пакету документов) Сколковского института науки и технологий, которая обеспечивает выполнение требований Менеджмента качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р 58876-2020, ГОСТ Р 56518-2015, ГОСТ 134-1018-2012 (с изм. 1) и ГОСТ РВ 0015-002-2012.

Выполнение указанных выше требований и рекомендаций позволяет получать следующие преимущества:

- способность стабильно предоставлять продукцию и услуги, которые удовлетворяют требованиям потребителей и применимым законодательным и нормативно-правовым требованиям;
- создание возможностей для повышения удовлетворенности потребителей;
- направление усилий на риски и возможности, связанные со средой и целями организации;
- возможность продемонстрировать соответствие установленным требованиям системы менеджмента качества.

Процесс поддержки продукта обеспечивает работа двух линий поддержки (L1-L2) на базе Проектного центра беспроводных технологий Сколковского института науки и технологий, доступных по электронной почте и по контактными телефонам, размещенным на интернет-сайте.

- Эл. почта: [wireless@skoltech.ru](mailto:wireless@skoltech.ru)
- Интернет сайт: <https://iot.skoltech.ru/>
- Документация для скачивания, а также информация по продукту размещена на сайте: <https://www.skoltech.ru/ofis-transfera-znaniy/programmnoe-obespechenie/>

Разработка решения выполнялась Сколковским институтом науки и технологий при финансовой поддержке Минкомсвязи России и АО «РВК», идентификатор соглашения о предоставлении субсидии: 0000000007119P190002, договор о предоставлении гранта: №005 от 26.03.2020г.

## ***3.2 Требования к программе или программному изделию***

### **3.2.1 Ограничения и специфика**

С учетом специфики применения ПО, его реализация имеет следующие характерные особенности:

- ПО является встраиваемым и для обеспечения работоспособности должно быть адаптировано для использования на конкретной аппаратной платформе, в качестве примера для экспертной оценки приведена версия ПО для платформы Intel x86, как наиболее популярной с точки зрения использования на рынке (требования к аппаратному и программному обеспечению указаны в инструкции по установке)
- учитывая потребности рынка, данное ПО обеспечивает открытый стандартизованный интерфейс ORAN 7.2 CUS взаимодействия с приемопередающими модулями базовых станций 5G, в связи с чем необходимо использовать только совместимые приемопередающие модули для полнофункциональной работы;
- для обеспечения максимальной производительности решения в соответствии с требованиями ключевых потребителей решения (операторов мобильной связи), а также с целью повышения экономической привлекательности решения, в составе аппаратной платформы используются специализированные ускорители отдельных операций цифровой обработки сигналов и криптографии, обеспечивая снижение требований к производительности центрального процессора и позволяя использовать решения с меньшим количеством вычислительных ядер.

### ***3.3 Сведения о команде разработчиков***

Состав технической команды включает следующий кадровый состав:

- генеральный конструктор проекта,
- руководитель команды разработки ПО L2 и ПО L3,
- руководитель команды разработки ПО L1-HighPHY,
- руководитель команды интеграции и контроля качества,
- руководитель команды разработки системы управления EMS/NMS,
- инженеры программисты различных категорий,
- инженеры контроля качества различных категорий,
- инженеры по автоматизации и внедрению,
- инженеры конструктора,
- технический писатель.

К сотрудникам основных специальностей предъявляются требования, описанные в соответствующих разделах ниже.

#### **3.3.1 Инженер программист**

- Высшее техническое образование, приоритетно, в области телекоммуникаций или компьютерных наук;
- Основной стек: Linux C/C++ 11/14/17;
- Опыт работы в среде Linux; углубленное знание инструментов разработки для Unix-систем;
- Опыт разработки программного обеспечения, предпочтительно в области разработки системного программного обеспечения или программного обеспечения для телекоммуникаций/безопасности;
- Понимание низкоуровневых принципов работы разрабатываемого ПО (опыт работы на уровне Ассемблерного кода - большой плюс);
- Администрирование Linux, включая сетевой стек;
- Опыт работы с Jira, Confluence, CI/CD (Gitlab/Jenkins/TeamCity).

### 3.3.2 Инженер контроля качества

- Высшее техническое образование, приоритетно, в области телекоммуникаций или компьютерных наук.
- Понимание базовых принципов построения сетей мобильной связи 2G/3G/4G/5G, включая основные используемые технологии (напр. MIMO, OFDM, Resource Scheduling, Beamforming).
- Необходим опыт работы в области тестирования программного обеспечения, предпочтительно в области тестирования программно-аппаратных решений, тестирования телекоммуникационного оборудования, high-load тестирования.
- Необходим опыт работы в среде Linux, вкл. в обязательном порядке сетевой стек Linux, а также углубленное знание инструментов разработки и тестирования для Unix-систем.
- Автоматизация процессов тестирования с использованием Python.
- Понимание низкоуровневых принципов работы тестируемого ПО.
- Опыт работы с Jira, Confluence, CI/CD (Gitlab/Jenkins/TeamCity).
- Стек в рамках проекта: C/C++, Python, Bash, Gitlab CI/CD, VMware, DPDK, x86/ARM8.2.

### **3.3.3 Инженер по автоматизации и внедрению**

- Опыт практической разработки: можете самостоятельно разрабатывать и тестировать код.
- Опыт работы с телекоммуникационным оборудованием различного уровня: Cisco-like сертификаты будут плюсом.
- Знание Bash/Shell, Python, C/C++ или что-то еще, что вам нравится применять в ваших задачах.
- Свободное владение принципами построения безопасных высоконагруженных систем (в том числе распределенных и сетевых) с высокими показателями доступности и надежности.
- Автоматизация процесса компиляции make/cmake.
- Опыт работы с различными аппаратными платформами на базе архитектуры ARM для встраиваемых решений (embedded) будет преимуществом, как и опыт портирования какого-либо ПО между аппаратными платформами.
- Администрирование Linux, включая сетевой стек;
- Автоматизация процессов сборки развертывания в среде Linux.
- Развертывание и автоматизация виртуальных сред и контейнеров (VMware, Docker, Kubernetes).
- Опыт администрирования Jira, Confluence, CI/CD (GitLab/Jenkins/TeamCity).

### **3.4 Расположение команды разработчиков**

Проект разрабатывается проектным центром беспроводных технологий на базе Сколковского института науки и технологий.

Адрес: 121205 Москва, Территория инновационного центра «Сколково»  
Большой бульвар, д. 30, стр. 1, Проектный Центр беспроводных технологий.

**КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

|  |   |
|--|---|
| Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»/   | Autonomous Non-Profit Organization for Higher Education<br>“Skolkovo Institute of Science and Technology”   |
| 121205, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д. 30 стр.1   | 121205, Moscow, territory of innovation center “Skolkovo”, Bolshoy Boulevard 30, bld. 1   |
| ОГРН 1115000005922<br>ИНН/КПП 5032998454/773101001   | OGRN 1115000005922<br>INN/KPP 5032998454/773101001  |
| Тел.: +7 (495) 280-14-81   | Tel.: +7 (495) 280-14-81  |
| Эл. почта: <a href="mailto:wireless@skoltech.ru">wireless@skoltech.ru</a>  | E-mail: <a href="mailto:wireless@skoltech.ru">wireless@skoltech.ru</a>  |
| Документация для скачивания, а также информация по продукту размещена на сайте:<br><a href="https://www.skoltech.ru/ofis-transferaznaniy/programmnoe-obespechenie/">https://www.skoltech.ru/ofis-transferaznaniy/programmnoe-obespechenie/</a> | Documents and product details are available on the page:<br><a href="https://www.skoltech.ru/ofis-transferaznaniy/programmnoe-obespechenie/">https://www.skoltech.ru/ofis-transferaznaniy/programmnoe-obespechenie/</a> |