

# МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

# Y.4559

(12/2020)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА  
ИНТЕРНЕТ, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ,  
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

Интернет вещей и "умные" города и сообщества –  
Услуги, приложения, вычисления и обработка данных

---

**Требования к услугам и функциональная  
архитектура услуг инспектирования базовых  
станций с использованием беспилотных  
летательных аппаратов**

Рекомендация МСЭ-Т Y.4559

## РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

## ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

<b>ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА</b>	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
<b>АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ</b>	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IPTV по NGN	Y.1900–Y.1999
<b>СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ</b>	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
<b>БУДУЩИЕ СЕТИ</b>	<b>Y.3000–Y.3499</b>
<b>ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ</b>	<b>Y.3500–Y.3999</b>
<b>БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>Y.3600–Y.3799</b>
<b>СЕТИ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ</b>	<b>Y.3800–Y.3999</b>
<b>ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА И СООБЩЕСТВА</b>	
Общие положения	Y.4000–Y.4049
Определения и терминология	Y.4050–Y.4099
Требования и сценарии использования	Y.4100–Y.4249
Инфраструктура, возможность установления соединений и сети	Y.4250–Y.4399
Структуры, архитектуры и протоколы	Y.4400–Y.4549
<b>Услуги, приложения, вычисления и обработка данных</b>	<b>Y.4550–Y.4699</b>
Управление, контроль и рабочие характеристики	Y.4700–Y.4799
Идентификация и безопасность	Y.4800–Y.4899
Анализ и оценка	Y.4900–Y.4999

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

## Рекомендация МСЭ-Т У.4559

### Требования к услугам и функциональная архитектура услуг инспектирования базовых станций с использованием беспилотных летательных аппаратов

#### Резюме

Происходящие изменения погодных условий и старение материалов могут вызывать повреждения базовых станций, которые повлияют на качество сетевых услуг и даже приведут к нарушению безопасности. Операторам сетей необходимо проводить своевременные периодические инспекции и работы по техническому обслуживанию. В силу того, что эти операции имеют долговременный, интенсивный и высотный характер, услуги инспектирования базовых станций (ИБС), выполняемого вручную, являются опасными, неэффективными и дорогостоящими.

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) с развитыми возможностями управления полетом и зондирования возможно использовать не только в обычных рабочих условиях, но также и в определенной экстремальной рабочей среде. Соответственно, ИБС с использованием БЛА может заменить большинство выполняемых вручную инспекций, используя сетевое соединение, снизить сопряженный с инспектированием риск и обеспечить безопасность персонала.

Для обеспечения функций автоматизации БЛА должен обладать соответствующими возможностями управления полетом, зондирования и сбора данных, а также возможностями связи; кроме того, необходимо разработать платформу, поддерживающую услуги ИБС, с соответствующими функциями для выполнения требований к автоматизации и безопасности услуг ИБС с использованием БЛА.

В Рекомендации МСЭ-Т У.4559 описаны требования к услугам ИБС с использованием БЛА и их функциональная архитектура. Основное внимание уделяется способам эффективного предоставления услуг инспектирования базовых станций с использованием БЛА, предназначенных для ИБС (ИБС-БЛА).

#### Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждено	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т У.4559	16.12.2020 г.	20-я	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/14424">11.1002/1000/14424</a>

#### Ключевые слова

Инспектирование базовых станций, интернет вещей, беспилотные летательные аппараты.

\* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL <http://handle.itu.int/>, после которого укажите уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним в целях стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

## ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" (shall) или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" (must), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами/авторскими правами на программное обеспечение, которые могут потребоваться для реализации настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к соответствующим базам данных МСЭ-Т, имеющимся на веб-сайте МСЭ-Т по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2021

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Стр.</b>
1 Сфера применения .....	1
2 Справочные документы .....	1
3 Определения .....	1
3.1 Термины, определенные в других документах .....	1
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации .....	2
4 Сокращения и акронимы .....	2
5 Соглашения .....	2
6 Внедрение услуг ИБС с использованием БЛА .....	2
7 Требования к техническим возможностям услуг ИБС с использованием ИБС-БЛА и платформы, поддерживающей услуги ИБС .....	3
7.1 Требования к техническим возможностям ИБС-БЛА .....	3
7.2 Требования к техническим возможностям платформы, поддерживающей услуги ИБС .....	5
8 Функциональная архитектура услуг инспектирования базовых станций с использованием БЛА .....	6
8.1 Функциональные объекты ИБС-БЛА .....	6
8.2 Функциональные объекты платформы, поддерживающей услуги ИБС .....	7
9 Соображения безопасности .....	8
Дополнение I – Рекомендации ИКАО в отношении БЛА/БАС .....	9
Библиография .....	10



## Рекомендация МСЭ-Т Y.4559

### Требования к услугам и функциональная архитектура услуг инспектирования базовых станций с использованием беспилотных летательных аппаратов

#### 1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации определены требования к услугам инспектирования базовых станций (ИБС) с использованием беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и функциональная архитектура таких услуг. Сфера применения настоящей Рекомендации включает:

- внедрение услуг ИБС с использованием БЛА, в том числе вопросы ИБС, выполняемого вручную, и преимуществ применения БЛА, предназначенных для ИБС (ИБС-БЛА);
- требования к техническим возможностям ИБС-БЛА и платформы, поддерживающей услуги ИБС;
- функциональная архитектура услуг ИБС с использованием БЛА.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Вопросы нормативной базы и контроля за ходом полетов гражданских беспилотных летательных аппаратов (например, установленная функциональность для регистрации, опознавания летательных аппаратов и управления воздушным движением), находящиеся в ведении Международной организации гражданской авиации (ИКАО), выходят за рамки настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Типовые технические возможности и функциональность существующих сетей связи, в том числе сетей подвижной связи 4G/5G, выходят за рамки настоящей Рекомендации. Модификация этих сетей не требуется.

#### 2 Справочные документы

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие справочные документы содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других справочных документов, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статуса Рекомендации.

Справочные документы отсутствуют.

#### 3 Определения

##### 3.1 Термины, определенные в других документах

В настоящей Рекомендации используются следующие термины, определенные в других документах:

**3.1.1 приложение (application)** [b-ITU-T Y.2091]: Структурированный набор возможностей, которые обеспечивают дополнительную функциональность, поддерживаемую одной или несколькими услугами, которые могут предоставляться через интерфейс API.

**3.1.2 технические возможности (capability)** [b-ITU-R M.1224-1]: Способность того или иного элемента удовлетворять требованиям к заданным количественным характеристикам услуги при определенных внутренних условиях.

**3.1.3 функциональный объект (functional entity)** [b-ITU-T Y.2012]: Объект, который включает в себя неделимый набор определенных функций. Функциональные объекты являются логическими концепциями, в то время как группирование функциональных объектов используется для описания практических, физических реализаций.

**3.1.4 интернет вещей (Internet of things (IoT))** [b-ITU-T Y.4000]: Глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Благодаря задействованию технических возможностей идентификации, сбора, обработки и передачи данных в интернете вещей обеспечивается наиболее эффективное использование вещей для предоставления услуг для всех типов приложений при одновременном выполнении требований безопасности и неприкосновенности частной жизни.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В широком смысле интернет вещей можно воспринимать как концепцию, имеющую технологические и социальные последствия.

**3.1.5 услуга (service)** [b-ITU-T Y.2091]: Набор функций и средств, предоставляемых поставщиком пользователю.

## **3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации**

Определения отсутствуют.

## **4 Сокращения и акронимы**

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы.

BSI	Base Station Inspection	ИБС	Инспектирование базовых станций
BSI-UAV	BSI-dedicated UAV	ИБС-БЛА	БЛА, предназначенный для ИБС
FE	Functional Entity		Функциональный объект
GNSS	Global Navigation Satellite System	ГНСС	Глобальная навигационная спутниковая система
IoT	Internet of Things		Интернет вещей
UAS	Unmanned Aircraft System	БАС	Беспилотная авиационная система
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	БЛА	Беспилотный летательный аппарат

## **5 Соглашения**

В настоящей Рекомендации используются следующие соглашения по терминологии.

- Ключевые слова "требуется, чтобы" означают требование, которому необходимо неукоснительно следовать и отклонение от которого не допускается, если будет сделано заявление о соответствии настоящей Рекомендации.
- Ключевое слово "рекомендуется" означает требование, которое рекомендуется, но не является абсолютно необходимым; таким образом, для заявления о соответствии настоящей Рекомендации это требование не является обязательным.

## **6 Внедрение услуг ИБС с использованием БЛА**

Происходящие изменения погодных условий и старение материалов могут привести к повреждению базовых станций, например к опрокидыванию стволы мачт или антенн, обрыву кабелей, коррозии конструкций и т. д. Операторам сетей необходимо проводить своевременные и периодические инспекции и работы по техническому обслуживанию.

К типовым услугам инспектирования базовых станций (ИБС) относятся следующие:

- визуальные наблюдения: фундамент мачты, ствол мачты, условия окружающей среды, антенный фидер, антенная опора, гайки и болты, знаки и таблички, коррозия, препятствия и т. д.;
- сбор рабочих параметров: широта и долгота, высота подвеса, азимут, угол наклона геометрической и электрической осей антенны и т. д.;
- измерение параметров сигнала: контроль напряженности поля, покрытия, помех и т. д.



Услуги ИБС, выполняемого вручную, имеют два существенных недостатка:

- опасность для жизни персонала, выполняющего инспектирование базовых станций. Работники взбираются на мачту базовой станции для осмотра с близкого расстояния ствола мачты, антенны, фидера, монтажного кронштейна и других элементов. Эти работы занимают длительное время, трудоемки и проводятся на большой высоте;
- низкая эффективность и высокая стоимость. В среднем один сотрудник способен проинспектировать от трех до пяти базовых станций в день, если позволяют погода и географические условия. В случае стихийных бедствий, например наводнений, землетрясений, оползней, это может оказаться невозможным. Полнота и точность контроля определяются качеством осмотра, проводимого человеком.

Для предоставления услуг ИБС используются специализированные БЛА (ИБС-БЛА). БЛА с более развитыми техническими возможностями управления полетом и зондирования могут заменить большинство выполняемых вручную инспекций, используя сетевое соединение, и тем самым снизить сопряженный с инспектированием риск и обеспечить безопасность персонала. У ИБС-БЛА есть и другие преимущества, например возможность проникать в труднодоступные для персонала места и выполнять инспекции базовых станций и их составных элементов в режиме реального времени, объективно, эффективно и в полном объеме.

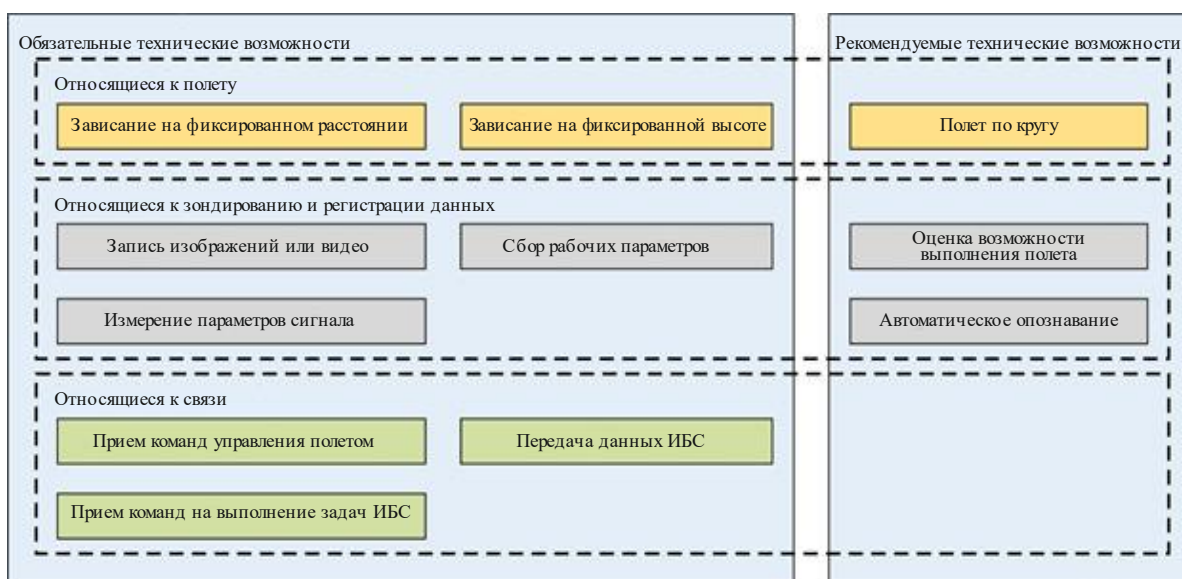
Предоставление услуг ИБС с использованием БЛА может происходить следующим образом.

- При наличии сведений о технических возможностях ИБС-БЛА можно средствами платформы, поддерживающей услуги ИБС, планировать конкретные операции ИБС-БЛА и управлять их выполнением в соответствии с ассортиментом услуг и планами ИБС.
- Руководствуясь полученными командами, ИБС-БЛА собирает требуемые данные и передает их на поддерживающую платформу, на базе которой могут формироваться протоколы ИБС.

В настоящей Рекомендации описываются требования к техническим возможностям ИБС-БЛА и платформы, поддерживающей услуги ИБС, а также определяются соответствующие функциональные объекты (FE), необходимые для эффективного предоставления услуг ИБС с использованием БЛА.

## 7 Требования к техническим возможностям услуг ИБС с использованием ИБС-БЛА и платформы, поддерживающей услуги ИБС

### 7.1 Требования к техническим возможностям ИБС-БЛА



Y.4559(20)\_F7-1

Рисунок 7-1 – Требования к техническим возможностям ИБС-БЛА

Как показано на рисунке 7-1, требования к техническим возможностям ИБС-БЛА подразделяются на три основные части: технические возможности корректировки полета; технические возможности зондирования и регистрации данных; а также технические возможности связи с платформой, поддерживающей услуги ИБС. В каждой из этих частей выделено две категории технических возможностей: обязательные и рекомендуемые.

В части корректировки полета относительно базовой станции и ее составных элементов к техническим возможностям, необходимым для ИБС-БЛА, относятся:

- зависание на фиксированном расстоянии от базовой станции и ее составных элементов (обязательная техническая возможность);
- зависание на фиксированной высоте относительно базовой станции и ее составных элементов (обязательная техническая возможность);
- полет по кругу вблизи базовой станции и ее составных элементов (рекомендуемая техническая возможность).

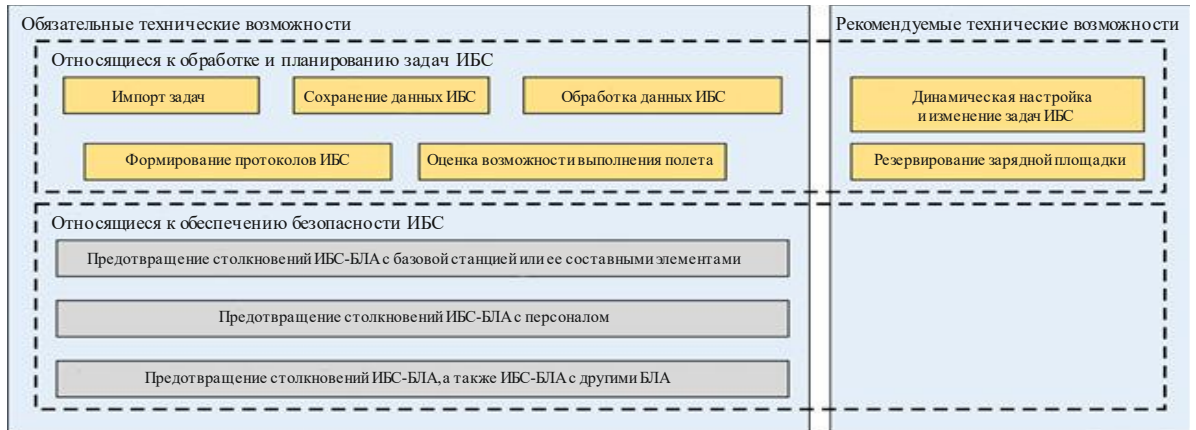
В части зондирования и регистрации данных к техническим возможностям, необходимым для ИБС-БЛА, относятся:

- запись изображений или видео базовой станции и ее составных элементов (обязательная техническая возможность);
- автоматическое опознавание базовой станции и ее составных элементов с использованием записанных изображений или видео (рекомендуемая техническая возможность);
- сбор данных о температуре, давлении воздуха и скорости ветра вблизи базовой станции и ее составных элементов (обязательная техническая возможность);
- оценка возможности выполнения полета по результатам проведенных измерений (рекомендуемая техническая возможность);
- несение полезной нагрузки, обеспечивающей измерение мощности сигнала, покрытия или мощности помех (обязательная техническая возможность).

В части связи с платформой, поддерживающей услуги ИБС, к техническим возможностям, необходимым для ИБС-БЛА, относятся:

- прием команд управления полетом в рамках выполнения задач ИБС (например, зависание или полет по кругу на фиксированных расстоянии или высоте от базовой станции или ее составных элементов, взлет, посадка) от платформы, поддерживающей услуги ИБС, через конкретную сеть связи (обязательная техническая возможность);
- прием команд на выполнение задач ИБС (например, запись изображений или видео, сбор данных о температуре, атмосферном давлении или скорости ветра, измерение параметров сигнала) от платформы, поддерживающей услуги ИБС, через конкретную сеть связи (обязательная техническая возможность);
- передача полученных данных и результатов измерений ИБС (например, изображений или видеозаписей базовой станции или ее составных элементов, наблюдаемого угла наклона геометрической оси антенны, мощности сигнала или помех, измеренного угла наклона электрической оси антенны) на платформу, поддерживающую услуги ИБС, через конкретную сеть связи (обязательная техническая возможность).

## 7.2 Требования к техническим возможностям платформы, поддерживающей услуги ИБС



Y.4559(20)\_F7-2

**Рисунок 7-2 – Требования к техническим возможностям платформы, поддерживающей услуги ИБС**

Как показано на рисунке 7-2, требования к техническим возможностям платформы, поддерживающей услуги ИБС, подразделяются на две основные части: технические возможности обработки и планирования задач ИБС; а также технические возможности обеспечения безопасности ИБС. В каждой из этих частей выделено две категории технических возможностей: обязательные и рекомендуемые.

В части автоматической обработки и планирования задач ИБС к техническим возможностям, необходимым для платформы поддержки ИБС, относятся:

- импорт в ИБС-БЛА задач из периодического плана ИБС или плана действий в чрезвычайных ситуациях, которые могут включать оценку возможности выполнения полета, условия взлета и посадки, маршрут полета, промежуточные точки, точки выполнения действий и условия запуска (обязательная техническая возможность);
- динамическая настройка и изменение задач ИБС (рекомендуемая техническая возможность);
- автоматическое сохранение данных и результатов измерений ИБС, полученных ИБС-БЛА (обязательная техническая возможность);
- автоматическая обработка сохраненных данных ИБС, например анализ целостности, определение расчетным путем рабочих параметров базовой станции и ее составных элементов по изображениям и видеозаписям, построение диаграммы распределения мощности сигнала и помех по данным соответствующих измерений (обязательная техническая возможность);
- автоматическое формирование протоколов ИБС по результатам обработки данных (обязательная техническая возможность);
- оценка возможности выполнения полета ИБС-БЛА, включая силу ветра, погодные условия, состояние аккумулятора, наличие сигнала глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), присутствие людей в зоне полетов и квалификацию пилота ИБС-БЛА (обязательная техническая возможность);
- резервирование зарядной площадки для ИБС-БЛА и управление перелетом и посадкой ИБС-БЛА на зарядную площадку (рекомендуемая техническая возможность).

В части обеспечения безопасности ИБС к техническим возможностям, необходимым для платформы поддержки ИБС, относятся:

- предотвращение столкновений между ИБС-БЛА, а также ИБС-БЛА с другими БЛА (обязательная техническая возможность);
- предотвращение столкновений ИБС-БЛА с базовой станцией или ее составными элементами (обязательная техническая возможность);
- предотвращение столкновений ИБС-БЛА с персоналом (обязательная техническая возможность).

## 8 Функциональная архитектура услуг инспектирования базовых станций с использованием БЛА

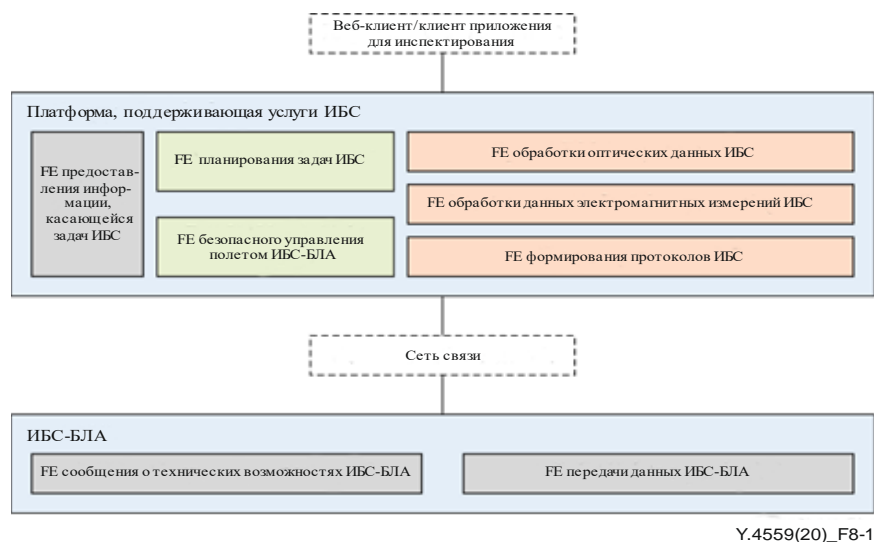


Рисунок 8-1 – Функциональная архитектура услуг инспектирования базовых станций с использованием БЛА

Как показано на рисунке 8-1, функциональная архитектура услуг ИБС с использованием БЛА состоит из двух основных частей. Первая из них – это платформа, поддерживающая услуги ИБС, а вторая – ИБС-БЛА. Сеть связи и веб-клиент/клиент приложения выходят за рамки настоящей Рекомендации.

### 8.1 Функциональные объекты ИБС-БЛА

#### 8.1.1 Функциональный объект сообщения о технических возможностях ИБС-БЛА

Этот функциональный объект (FE) сообщает платформе, поддерживающей услуги ИБС, об имеющихся технических возможностях ИБС-БЛА через одну или несколько конкретных сетей связи. С помощью этого FE платформа, поддерживающая услуги ИБС, получает сведения о технических возможностях ИБС-БЛА из числа определенных в пункте 7.1 и, соответственно, может планировать задачи ИБС исходя из этих имеющихся технических возможностей.

Этот FE наделяет ИБС-БЛА как минимум способностью сообщить платформе, поддерживающей услуги ИБС, реализует ли он важнейшие технические возможности предоставления услуг инспектирования базовых станций, например зависание на фиксированном расстоянии, зависание на фиксированной высоте, запись изображений или видео, сбор рабочих параметров, измерение параметров сигнала, получение команд управления полетом, прием команд на выполнение задач ИБС и передачу данных ИБС, в соответствии с требованиями пункта 7.1. Сообщения об обязательных технических возможностях могут передаваться по отдельности или объединяться в рамках группы основных технических возможностей с конкретными сертификатами, выданными административными отделами.

Этот FE может также наделять ИБС-БЛА способностью сообщить платформе, поддерживающей услуги ИБС, реализует ли он дополнительные технические возможности предоставления услуг инспектирования базовых станций, например полет по кругу, оценку возможности выполнения полета и автоматическую идентификацию, в соответствии с рекомендациями пункта 7.1. Сообщения о рекомендуемых технических возможностях могут передаваться по отдельности или объединяться в рамках группы основных технических возможностей с конкретными сертификатами, выданными административными отделами или производителями.

## **8.1.2 Функциональный объект передачи данных ИБС-БЛА**

Этот FE передает на платформу, поддерживающую услуги ИБС, данные и результаты измерений, полученные от ИБС-БЛА, через одну или несколько конкретных сетей связи. С помощью этого FE платформа, поддерживающая услуги ИБС, имеет возможность получать данные ИБС для дальнейшей обработки и, следовательно, отвечает требованию пункта 7.1 о наличии технической возможности связи с соответствующими FE платформы поддержки ИБС.

Этот FE наделяет ИБС-БЛА как минимум способностью передавать на платформу, поддерживающую услуги ИБС, записанные изображения или видео базовой станции и ее составных элементов, данные об условиях окружающей среды в окрестностях базовой станции и ее составных элементов, а также результаты измерения мощности сигнала, покрытия и мощности помех.

Кроме того, этот FE может наделять ИБС-БЛА способностью передавать на платформу, поддерживающую услуги ИБС, результаты опознавания базовой станции и ее составных элементов, а также оценку возможности выполнения полета.

## **8.2 Функциональные объекты платформы, поддерживающей услуги ИБС**

### **8.2.1 Функциональный объект предоставления информации, касающейся задач ИБС**

Этот FE передает информацию о задачах с платформы, поддерживающей услуги ИБС, на ИБС-БЛА через одну или несколько конкретных сетей связи. С помощью этого FE платформа, поддерживающая услуги ИБС, имеет возможность передавать ИБС-БЛА команды на выполнение конкретных операций в соответствии с планом ИБС, в частности для реализации стратегий и мер обеспечения безопасности полетов, выработанных функциональным объектом безопасного управления полетом ИБС-БЛА (см. пункт 8.2.3), и, следовательно, отвечает требованию пункта 7.2 о наличии технической возможности автоматической обработки и планирования задач ИБС.

Этот FE наделяет платформу, поддерживающую услуги ИБС, как минимум способностью передавать ИБС-БЛА задачи, сформированные функциональным объектом планирования задач ИБС (см. пункт 8.2.2). Кроме того, он может наделять платформу, поддерживающую услуги ИБС, способностью изменять задачу, приостанавливать или прекращать ее выполнение. Передача, изменение, приостановка или прекращение выполнения задач может производиться по отдельности для каждой задачи или совместно для группы задач.

### **8.2.2 Функциональный объект планирования задач ИБС**

Этот FE обеспечивает планирование задач ИБС в соответствии с периодическим планом ИБС или планом действий в чрезвычайных ситуациях, а также другими входными данными. С помощью этого FE платформа, поддерживающая услуги ИБС, имеет возможность распределить услуги ИБС по конкретным операциям ИБС-БЛА и, следовательно, отвечает требованию пункта 7.2 о наличии технической возможности автоматической обработки и планирования задач ИБС.

Этот FE наделяет платформу, поддерживающую услуги ИБС, как минимум способностью оценивать возможность выполнения полета, задавать условия взлета и посадки, планировать маршрут полета, задавать промежуточные точки, точки выполнения действий и условия запуска для ИБС-БЛА. Кроме того, он может наделять платформу, поддерживающую услуги ИБС, способностью резервировать зарядные площадки для ИБС-БЛА. Несколько запланированных операций можно сгруппировать в задачу, подлежащую передаче с помощью функционального объекта предоставления информации, касающейся задач ИБС (см. пункт 8.2.1). Стратегии и меры обеспечения безопасности полетов, выработанные функциональным объектом безопасного управления полетом ИБС-БЛА (см. пункт 8.2.3), следует соблюдать при планировании всех задач.

### **8.2.3 Функциональный объект безопасного управления полетом ИБС-БЛА**

Этот FE обеспечивает выработку и реализацию стратегий и мер, направленных на предотвращение столкновения ИБС-БЛА с другими БЛА (включая ИБС-БЛА), базовыми станциями, их составными элементами и персоналом. Им может устанавливаться зона запрета полетов вблизи базовой станции (например, запрет ИБС-БЛА приближаться к любой базовой станции или ее составным элементам на расстоянии менее 5 метров). С помощью этого FE платформа, поддерживающая услуги ИБС, имеет возможность как минимум обеспечивать безопасность полетов вблизи базовой станции и ее составных

элементов и, следовательно, отвечает требованию пункта 7.2 о наличии технической возможности обеспечивать безопасность ИБС.

Этот FE наделяет платформу, поддерживающую услуги ИБС, как минимум способностью вырабатывать стратегии и меры обеспечения безопасности по итогам анализа местоположения и маршрутов ИБС-БЛА, присутствия и местоположения других БЛА, местоположения базовых станций и их составных элементов, проявлений человеческой деятельности и других условий окружающей среды.

#### **8.2.4 Функциональный объект обработки оптических данных ИБС**

Этот FE обеспечивает обработку собранных ИБС оптических данных и их преобразование в параметры или решения, относящиеся к ИБС.

Этот FE наделяет платформу, поддерживающую услуги ИБС, как минимум способностью анализировать состояние целостности (фундамент мачты, ствол мачты, условия окружающей среды, антенный фидер, антенная опора, гайки и болты, знаки и таблички, коррозия и препятствия) и определять расчетным путем рабочие параметры (высота, азимут и угол наклона антенны) базовой станции и ее составных элементов по полученным ИБС оптическим данным, включая изображения или видеозаписи. Он также может наделять платформу, поддерживающую услуги ИБС, способностью проверять и подтверждать полученные от ИБС-БЛА результаты опознавания базовой станции или ее составных элементов (если такая функциональность поддерживается).

#### **8.2.5 Функциональный объект обработки данных электромагнитных измерений ИБС**

Этот FE обеспечивает обработку собранных ИБС данных электромагнитных измерений и их преобразование в параметры или решения, относящиеся к ИБС.

Этот FE наделяет платформу, поддерживающую услуги ИБС, как минимум способностью строить диаграммы распределения мощности сигналов и помех, выявлять пробелы в покрытии и отслеживать источники помех по объединенным данным электромагнитных измерений ИБС, включая данные о мощности сигнала, покрытии и помехах.

#### **8.2.6 Функциональный объект формирования протоколов ИБС**

Этот FE обеспечивает формирование итогового протокола ИБС по обработанным данным и результатам измерений.

Этот FE наделяет платформу, поддерживающую услуги ИБС, как минимум способностью формировать протокол ИБС, включающий сведения о состоянии целостности (фундамент мачты, ствол мачты, условия окружающей среды, антенный фидер, антенная опора, гайки и болты, знаки и таблички, коррозия и препятствия) или определенные расчетным путем значения рабочих параметров (высота, азимут и угол наклона антенны) базовой станции и ее составных элементов, а также диаграмму распределения мощности сигналов или помех и данные о выявленных пробелах в покрытии и источниках помех. Он также может наделять платформу, поддерживающую услуги ИБС, способностью формировать протокол ИБС, включающий полетный журнал, команды на выполнение задач и меры по обеспечению безопасности.

### **9 Соображения безопасности**

Безопасность может обеспечиваться с использованием технических возможностей сетей связи между ИБС-БЛА и платформой, поддерживающей услуги ИБС, включая шифрование и защиту целостности данных пользователей при передаче.

FE безопасного управления полетом ИБС-БЛА, определенный в настоящей Рекомендации, обеспечивает предотвращение столкновения ИБС-БЛА с другими БЛА (включая ИБС-БЛА), базовыми станциями, их составными элементами и персоналом. Прочие аспекты обеспечения безопасности полетов, связанные с административными нормами и контролем за ходом полетов, рассматриваются и регулируются рекомендациями ИКАО (см. Дополнение I) и поэтому выходят за рамки настоящей Рекомендации.

## Дополнение I

### Рекомендации ИКАО в отношении БЛА/БАС

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

В настоящем Дополнении дается краткое введение в рекомендации Международной организации гражданской авиации (ИКАО) в отношении БЛА/БАС (беспилотных авиационных систем).

ИКАО во взаимодействии с государствами-членами и отраслевыми группами ведет работу по достижению консенсуса в отношении используемых в международной гражданской авиации стандартов, рекомендуемой практики и правил, направленных на обеспечение безопасного, эффективного, экономически устойчивого и экологически обоснованного функционирования сектора гражданской авиации. Что касается БЛА/БАС, ИКАО провела анализ существующей нормативной базы многих государств в отношении БАС для выявления общих черт и примеров передового опыта, соответствующих общим принципам ИКАО и пригодных для внедрения в широком круге государств. Результатом этой деятельности являются Типовые правила для БАС, под заголовками "Часть 101", "Часть 102" и "Часть 149".

"Часть 101" и "Часть 102" Типовых правил регулируют только сертификацию и безопасную эксплуатацию БАС. В "Части 101" представлены правила, касающиеся регистрации БЛА, условий эксплуатации, ограничений на использование воздушного пространства и утверждения зон эксплуатации, а также другие правила безопасной эксплуатации. Предметом "Части 102" являются сертификация и разрешения, в частности круг возможных претендентов, подача заявок, условия, приостановка и отзыв. "Часть 149" Типовых правил адресована организациям, связанным с эксплуатацией БАС. Она регулирует сертификацию и деятельность утвержденных авиационных организаций.

Рекомендации ИКАО в отношении БЛА/БАС задуманы как Типовые правила, которые помогают государствам в разработке нормативной базы в отношении БАС, регулирующей аспекты безопасности полетов, связанные с административными нормами и контролем за ходом полетов. Таким образом, аспекты безопасности БАС, связанные с административными нормами и контролем за ходом полетов, отражены в рекомендациях ИКАО и поэтому выходят за рамки настоящей Рекомендации.

## Библиография

- [b-ITU-T Y.2012] Recommendation ITU-T Y.2012 (2010), *Functional requirements and architecture of next generation networks*.
- [ITU-T Y.2091] Рекомендация МСЭ-Т Y.2091 (2011 г.), *Термины и определения для сетей последующих поколений*.
- [b-ITU-T Y.4000] Рекомендация МСЭ-Т Y.4000/Y.2060 (2012 г.), *Обзор интернета вещей*.
- b-ITU-T Y.4113] Recommendation ITU-T Y.4113 (2016), *Requirements of the network for the Internet of things*.
- [b-ITU-R M.1224-1] Рекомендация МСЭ-Р М.1224-1 (2012 г.), *Словарь терминов, относящихся к Международной подвижной электросвязи (ИМТ)*.
- [b-ICAO] Типовые правила ИКАО для БАС, *Часть 101, Часть 102 и Часть 149*.





## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

- Серия А Организация работы МСЭ-Т
- Серия D Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
- Серия E Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
- Серия F Нетелефонные службы электросвязи
- Серия G Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
- Серия H Аудиовизуальные и мультимедийные системы
- Серия I Цифровая сеть с интеграцией служб
- Серия J Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
- Серия K Защита от помех
- Серия L Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
- Серия M Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
- Серия N Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
- Серия O Требования к измерительной аппаратуре
- Серия P Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
- Серия Q Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания
- Серия R Телеграфная передача
- Серия S Оконечное оборудование для телеграфных служб
- Серия T Оконечное оборудование для телематических служб
- Серия U Телеграфная коммутация
- Серия V Передача данных по телефонной сети
- Серия X Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
- Серия Y Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города**
- Серия Z Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи