

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.4421

(10/2021)

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

Интернет вещей и "умные" города и сообщества –
Структуры, архитектуры и протоколы

**Функциональная архитектура для
беспилотных летательных аппаратов
и диспетчеров беспилотных летательных
аппаратов с использованием сетей IMT-2020**

Рекомендация МСЭ-Т Y.4421

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

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

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
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
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
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
IP TV по NGN	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
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
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999
БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ	Y.3600–Y.3799
СЕТИ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ	Y.3800–Y.3999
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА И СООБЩЕСТВА	
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
Услуги, приложения, вычисления и обработка данных	Y.4550–Y.4699
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.

Функциональная архитектура для беспилотных летательных аппаратов и диспетчеров беспилотных летательных аппаратов с использованием сетей ИМТ-2020

Резюме

Широко используемые гражданские беспилотные летательные аппараты (БЛА) обуславливают повышенные требования к связным и сетевым возможностям, включая бесшовное покрытие, малую задержку, скорость передачи на уровне Гбит/с и высокую точность определения местоположения. В существующих доступных на рынках гражданских БЛА используется прямая радиосвязь, которая ограничена по дальности и качеству обслуживания. Следовательно, для связи БЛА возможно использовать ИМТ-2020. Для БЛА требуются одновременные услуги с разными характеристиками, для которых необходим совершенно новый тип пользовательского терминала для работы с ИМТ-2020. Аналогичным образом, ИМТ-2020 представляет собой новую сеть связи для БЛА, так как первоначально ИМТ-2020 предназначалась для наземного покрытия. С целью реализации поддержки полетов гражданских БЛА в среде сетей ИМТ-2020 и повышения качества прикладных услуг БЛА необходим набор функциональных средств, которые позволят преодолеть разрыв и обеспечить взаимодействие беспилотных авиационных систем (БАС) и сетей ИМТ-2020. В Рекомендации МСЭ-Т У.4421 представлена функциональная архитектура для БЛА и диспетчеров БЛА с использованием сетей ИМТ-2020, их функциональных средств, которые определяются на прикладном уровне, уровне поддержки услуг и приложений, а также средства безопасности. Настоящая Рекомендация ориентирована на решение задач доступа и связи БЛА в среде сетей ИМТ-2020 с использованием их возможностей передачи.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждено	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т У.4421	11.10.2021 г.	20-я	11.1002/1000/14738

Ключевые слова

Функциональная архитектура, ИМТ-202, 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 с целью 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, которые могут потребоваться для выполнения 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 патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2022

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

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	2
3.1 Термины, определенные в других документах	2
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	2
4 Сокращения и акронимы	2
5 Соглашения	3
6 Обзор	3
7 Функциональные требования	5
7.1 Требования прикладного уровня	5
7.2 Требования уровня поддержки услуг и приложений	6
7.3 Требования к средствам безопасности	6
8 Функциональная архитектура	7
8.1 Представление полетного статуса	9
8.2 Представление качества обслуживания	9
8.3 Передача общедоступной информации	9
8.4 Управление услугами и контроль за перегрузкой для БЛА и диспетчеров	9
8.5 Управление задачами БЛА	10
8.6 Хранилище идентификационной информации БЛА и диспетчера	10
8.7 Мониторинг состояния БЛА и диспетчера	10
8.8 Соответствие БЛА и диспетчера	10
8.9 Авторизация и аутентификация БЛА и диспетчера	11
8.10 Авторизация и аутентификация пользователя	11
9 Аспекты безопасности	11
Дополнение I – Сценарии регистрации БЛА, управления полетом/мониторинга полета БЛА с целью обеспечения безопасности и планирования маршрута БЛА на базе сетей ИМТ-2020	12
I.1 Сценарий регистрации БЛА и пользователя на базе сетей ИМТ-2020	12
I.2 Сценарий процесса управления полетом/мониторинга полета БЛА с целью обеспечения безопасности на базе сетей ИМТ-2020	13
I.3 Сценарий планирования маршрута БЛА на базе сетей ИМТ-2020	14
Библиография	16

Рекомендация МСЭ-Т У.4421

Функциональная архитектура для беспилотных летательных аппаратов и диспетчеров беспилотных летательных аппаратов с использованием сетей ИМТ-2020

1 Сфера применения

Сфера применения настоящей Рекомендации:

- **функциональная архитектура:** эталонная архитектура функциональных средств для гражданских беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и диспетчеров БЛА с использованием сетей ИМТ-2020 в качестве пользовательских терминалов;
- **функциональные средства:** функциональные средства, определенные в рамках функциональной архитектуры, включая прикладной уровень, уровень поддержки услуг и приложений, а также средства безопасности.

Наряду с этим в настоящей Рекомендации определены соответствующие требования, процедуры, соображения безопасности и сценарии развертывания применительно к использованию этой функциональной архитектуры.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Существующие общие функциональные средства и возможности ИМТ-2020, а также модули электропитания и мониторинга, уже интегрированные в БЛА для полетов, не входят в сферу применения данного направления работы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Регулирование полетов гражданских беспилотных летательных аппаратов и контроль за ними, такие, например, как описание категорий и функциональные средства, определенные для регистрации, опознавания, управления воздушным движением, находящиеся в ведении Международной организации гражданской авиации (ИКАО), не входят в сферу применения данного направления работы. Любая реализация на базе настоящей Рекомендации должна ограничиваться применением региональных и национальных правил.

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 справочные документы могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других справочных документов, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- | | |
|------------------|--|
| [ITU-T У.2012] | Recommendation ITU-T У.2012 (2010), <i>Functional requirements and architecture of next generation networks.</i> |
| [ITU-T У.3300] | Рекомендация МСЭ-Т У.3300 (2014 г.), <i>Структура организации сетей с программируемыми параметрами.</i> |
| [ITU-T У.3501] | Рекомендация МСЭ-Т У.3501 (2016 г.), <i>Облачные вычисления – Обзор и функциональные требования к федеративному хранилищу данных.</i> |
| [ITU-R М.1645] | Recommendation ITU-R М.1645 (2003), <i>Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000.</i> |
| [ITU-R М.2083-0] | Рекомендация МСЭ-Т М.2083-0 (2015 г.): <i>Концепция ИМТ – Основы и общие задачи будущего развития ИМТ на период до 2020 года и далее.</i> |

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 дополнительные функциональные средства, поддерживаемые одной или несколькими услугами, которые могут предоставляться через интерфейс API.

3.1.2 возможность (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 гражданский беспилотный летательный аппарат (civilian unmanned aerial vehicle) [b-ITU-T F.749.10]: Беспилотное летательное устройство, управляемое наземной станцией управления или теледиспетчером с помощью различных средств беспроводной связи. Как правило, он состоит из фюзеляжа, силового агрегата, авиационного электрического и электронного оборудования, оборудования полезной нагрузки задания и т. д. и используется в невоенных областях применения, таких как промышленные и потребительские сферы, для выполнения конкретного полета и передачи данных, включая аудио, видео и изображения.

3.1.4 устройство (device) [b-ITU-T Y.4000]: Применительно к интернету вещей означает элемент оборудования, который обладает обязательными возможностями связи и дополнительными возможностями измерения, срабатывания, а также ввода, хранения и обработки данных.

3.1.5 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.

3.1.6 контрольная точка (reference point) [ITU-T Y.2012]: Воображаемая точка в месте соединения двух непересекающихся функциональных объектов, которая может использоваться для определения типа информации, проходящей между этими функциональными объектами.

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

3.1.8 вещь (thing) [b-ITU-T Y.4000]: Применительно к интернету вещей означает предмет физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), который может быть идентифицирован и интегрирован в сети связи.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

Отсутствуют.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы.

4G	Fourth Generation	Четвертое поколение
eMBB	Enhanced Mobile Broadband Services	Услуги усовершенствованной подвижной широкополосной связи
IMEI	International Mobile Equipment Identity	Международный идентификатор оборудования подвижной связи

IMSI	International Mobile Subscriber Identification		Международная идентификация абонента подвижной связи
IoT	Internet of Things		Интернет вещей
MTC	Machine Type Communication		Межмашинный обмен
mMTC	Massive Machine Type Communication		Интенсивный межмашинный обмен
NFV	Network Functions Virtualization		Виртуализация сетевых функций
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
SDN	Software-Defined Networking		Сети с программируемыми параметрами
SIM	Subscriber Identity Module		Модуль идентификации абонента
SON	Self-Organizing Network		Самоорганизующиеся сети
UAS	Unmanned Aerial System	БАС	Беспилотная авиационная система
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	БЛА	Беспилотный летательный аппарат
uRLLC	ultra-Reliable and Low-Latency Communication		Сверхнадежная связь с малой задержкой

5 Соглашения

В настоящей Рекомендации используются следующие соглашения.

- 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 Обзор

Согласно [ITU-R M.2083-0], ИМТ-2020 можно рассматривать как "системы, компоненты систем и соответствующие аспекты, которые обеспечивают гораздо более развитые возможности по сравнению с описанными в [ITU R M.1645]". Следует отметить, что в [ITU-R M.1645] определены основа и общие задачи будущего развития ИМТ-2000 и систем после ИМТ-2000 для сетей радиодоступа.

Сеть ИМТ-2020 будет отличаться от сетей четвертого поколения (4G) [ITU-T Y.2012] не только дальнейшим развитием характеристик радиосвязи, но также гораздо большей сквозной гибкостью. Эта сквозная гибкость в значительной степени будет обусловлена внедрением метода программизации сетей в сетевых компонентах ИМТ-2020. Такие технологии, как организация сетей с программируемыми параметрами (SDN) [ITU-T Y.3300], виртуализация сетевых функций (NFV) [b-ETSI NFV-WP1] [b-ETSI NFV-WP5G] и облачные вычисления [ITU-T Y.3501], вместе, обеспечат беспрецедентную гибкость в сети ИМТ-2020. Эта гибкость позволит создать многочисленные новые возможности в сети ИМТ-2020, включая нарезку сети [b-ITU-T Y-Sup.44].

Услуги, которые должна поддерживать сеть ИМТ-2020, можно разделить на три категории [ITU-R M.2083-0]: услуги усовершенствованной подвижной широкополосной связи (eMBB), услуги на базе сверхнадежной связи с малой задержкой (uRLLC) и услуги на базе интенсивного межмашинного обмена (mMTC).

- eMBB обеспечивает пользователям возможность использования высокоскоростных и высококачественных мультимедийных услуг, таких как виртуальная реальность, дополненная реальность, видео сверхвысокой четкости 4К или 8К и даже услуги на основе голограммы, в любой момент времени и в любом месте.

- uRLLC обеспечивает возможность использования чувствительных к времени задержки и критичных для выполнения задания услуг, требующих очень малой сквозной задержки, таких как тактильный интернет, телеуправление медицинскими или промышленными роботами, самоуправляемые автомобили и управление движением в реальном времени.
- mMTC задействует огромное количество устройств.

Сеть IMT-2020, благодаря своим улучшенным по сравнению с IMT-advanced и другими сетями подвижной связи возможностям, в том что касается скорости передачи данных, времени задержки, покрытия, определения местоположения, безопасности и энергоэффективности, в большей степени будет полезна для работы приложений БЛА и пригодна для удовлетворения их требований. Кроме того, внедрение новых технологий, таких как нарезка сетей, большие антенны и самоорганизующиеся сети (SON), будет дополнительно гарантировать покрытие воздушной сети, сквозное качество обслуживания, а также эффективную идентификацию подключенных БЛА и управление ими.

Для большинства приложений и услуг БЛА требуется обратная видеосвязь высокой четкости от БЛА к центру обслуживания или диспетчеру. Например, инспектирование трубопроводов и базовых станций, поисково-спасательные операции, а также развлекательные приложения с применением БЛА требуют скорости передачи данных по линии вверх до 30 Мбит/с, которая может обеспечиваться в типовом сценарии покрытия городских и сельских районов с помощью IMT-2020. Для ряда специализированных приложений, например панорамного видео, виртуальной реальности, наблюдения за сельским и лесным хозяйством, могут потребоваться скорости передачи данных, превышающие 100 Мбит/с, и такие скорости могут поддерживать сети IMT-2020 с их скоординированным покрытием, сочетающим высокие и нижние частоты.

Еще одним типовым требованием в приложениях и услугах БЛА является обеспечение стабилизации и корректировки пространственного положения БЛА, то есть дистанционное управление целевым оборудованием и мерами противодействия в чрезвычайных ситуациях. В зависимости от сценариев применения и характеристик услуги могут меняться требования к сквозной задержке, например развлекательные услуги, инспектирование трубопроводов и базовых станций требуют, чтобы задержка дистанционного управления не превышала 500 мкс, в то время как поиск, спасание и наблюдение требуют, чтобы задержка дистанционного управления была менее 100 мкс. Сети IMT-2020 могут гарантировать выполнение этого требования, благодаря их механизму обеспечения качества обслуживания (QoS) и гибким структурам кадров и планирования.

По мере роста многообразия приложений постепенно ужесточаются требования к определению местоположения БЛА. Традиционные виды наблюдения и развлекательные услуги требуют точности определения местоположения до 50 м, однако инспектирование трубопроводов и базовых станций, поиск и спасание, а также автоматическое возвращение в пункт вылета и посадка требуют более высокой точности определения местоположения – порядка 1 м или даже 0,1 м. Сети IMT-2020 могут обеспечить такую точность определения местоположения благодаря применяемой в них гибридной технологии позиционирования, объединяющей сотовую сеть и дифференциальную ГНСС, и, следовательно, могут удовлетворить потребности приложений и услуг БЛА.

Подключенные БЛА влияют не только на ширину, но и на высоту покрытия сети связи. Требование к покрытию по высоте для развлекательных услуг, поиска, спасания и наблюдения составляет порядка 100 м, однако для инспектирования трубопроводов и базовых станций, съемки и картографии может потребоваться покрытие высотой 300–1000 м. Благодаря использованию больших антенн и технологии подавления помех, сети IMT-2020 могут значительно улучшить характеристики воздушного покрытия для приложений и услуг БЛА.

В этом отношении сети IMT-2020 (коммерческое развертывание которых находится на начальном этапе) смогут удовлетворить вышеупомянутые требования и играть важную роль в обеспечении повсеместного покрытия и устойчивых услуг для беспилотных авиационных систем (БАС) [b-ITU-R M.2171]. Данная функциональная архитектура предназначена для обеспечения доступа и взаимодействия гражданских БЛА и диспетчеров БЛА в сетях IMT-2020 на основе использования их возможностей транспортирования и передачи, а также для устранения разрыва в функциональной совместимости БАС и сетей IMT-2020. Пользовательская информация БЛА и диспетчеров, в том числе данные приложений, команды управления, полетный статус и информация для опознавания, является прозрачной для сетей IMT-2020.

7 Функциональные требования

В разделах 7.1–7.3 описаны функциональные требования, включая прикладной уровень, уровень поддержки услуг и приложений, а также средства безопасности.

7.1 Требования прикладного уровня

В этом разделе описаны функциональные требования на прикладном уровне. Прикладной уровень обеспечивает приложения, которые формируют функциональные средства, используя возможности уровня поддержки услуг и приложений, для БЛА, диспетчеров БЛА и других авторизованных пользователей.

Представление полетного статуса: обеспечивает функцию представления полетного статуса одного или нескольких БЛА для диспетчеров и других авторизованных пользователей данного приложения.

- Требуется, чтобы была представлена высота (над уровнем земли) БЛА;
- требуется, чтобы была представлена скорость (горизонтальная и/или вертикальная) и направление движения БЛА;
- рекомендуется, чтобы была представлена скорость вращения воздушного винта БЛА;
- рекомендуется, чтобы была представлена остаточная емкость аккумулятора и оставшееся время полета БЛА;
- рекомендуется, чтобы было представлено пространственное положение (например, на уровне фюзеляжа) БЛА;
- рекомендуется, чтобы была представлена текущая схема полета (например, взлет, крейсерский полет и посадка) БЛА;
- рекомендуется, чтобы были представлены точки пути (например, трехмерные координаты) БЛА.

Представление качества обслуживания: обеспечивает функцию представления качества обслуживания для БЛА, диспетчеров и других авторизованных пользователей данного приложения.

- Требуется, чтобы было представлено время сквозной задержки между БЛА и диспетчером БЛА или центром управления БЛА;
- требуется, чтобы была представлена скорость передачи между БЛА и диспетчером БЛА или центром управления БЛА;
- требуется, чтобы был представлен коэффициент потери пакетов данных между БЛА и диспетчером БЛА или центром управления БЛА.

Передача общедоступной информации: обеспечивает функцию передачи общедоступной информации БЛА, диспетчерам и другим авторизованным пользователям данного приложения.

- Требуется, чтобы БЛА и диспетчеру БЛА передавалась информация управления воздушным движением;
- требуется, чтобы БЛА и диспетчеру БЛА передавалась информация о зонах ограничения и опасных зонах для выполнения полетов БЛА;
- рекомендуется, чтобы БЛА и диспетчеру БЛА передавалась информация о погодных условиях;
- рекомендуется, чтобы БЛА и диспетчеру БЛА передавалась информация о стихийных бедствиях;
- рекомендуется, чтобы БЛА и диспетчеру БЛА передавалась информация коммерческого характера (например, информация о качестве работы сети).

Управление услугами и контроль за перегрузкой для БЛА и диспетчеров: обеспечивает функцию планирования и приоритетной обработки на прикладном уровне на основе типа и важности услуги. Функция управления услугами и контроля за перегрузкой для БЛА и диспетчера обеспечивает QoS над сетевым уровнем. Эта функция является частью сквозного QoS, включающего механизмы QoS IMT-2020, и может вызывать отрезки сетей, как определено в IMT-2020, для различных приложений.

- Требуется, чтобы поддерживалось статическое (абсолютный порядок) планирование и приоритетная обработка услуг для БЛА и диспетчера БЛА;

- рекомендуется, чтобы поддерживалось динамическое (относительный порядок) планирование и приоритетная обработка услуг для БЛА и диспетчера БЛА.

Управление задачами БЛА: обеспечивает функцию управления приложениями, связанными с задачами и/или полетом, для БЛА.

- Требуется, чтобы поддерживалось выполнение команд управления для БЛА и диспетчера БЛА;
- требуется, чтобы поддерживалось ведение журнала полета для БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалось планирование маршрута для БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалась навигация для БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалось планирование задач для БЛА и диспетчера БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалось группирование БЛА для нескольких БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалась обработка данных аудио/видео/монитора для БЛА и диспетчера БЛА.

7.2 Требования уровня поддержки услуг и приложений

В этом разделе описаны функциональные требования на уровне поддержки услуг и приложений. Уровень поддержки услуг и приложений образуют возможности, которые могут обеспечить прикладные интерфейсы для сбора данных для разных приложений на прикладном уровне.

Хранилище идентификационной информации БЛА и диспетчера: хранит идентификационную информацию БЛА и диспетчера для авторизации и аутентификации с целью доступа в сеть ИМТ-2020. Сохраняемая идентификационная информация может использоваться для формируемых функциональных средств, связанных с идентификацией, которые определены на прикладном уровне и в средствах безопасности.

- Требуется, чтобы поддерживалось хранение постоянной идентификационной информации для БЛА и диспетчера БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалось хранение временной идентификационной информации для БЛА и диспетчера БЛА.

Мониторинг состояния БЛА и диспетчера: осуществляет мониторинг информации о полетном статусе и качестве обслуживания для представления. Информация, требуемая прикладным уровнем, может быть получена путем мониторинга соответствующих параметров и систем, например системы электропитания и системы двигателей БЛА. Операция мониторинга может быть инициирована самим БЛА или по запросу от диспетчеров или других авторизованных пользователей.

- Требуется, чтобы поддерживалась операция мониторинга, инициируемая БЛА;
- требуется, чтобы поддерживалась операция мониторинга, инициируемая диспетчером БЛА;
- рекомендуется, чтобы поддерживалась операция мониторинга, инициируемая другими авторизованными пользователями.

Соответствие БЛА и диспетчера: сохраняет отношение соответствия авторизованного БЛА и диспетчера. Отношение соответствия может использоваться для формируемых одноранговых функциональных средств (например, от БЛА к соответствующему ему диспетчеру БЛА), которые определены на прикладном уровне и в средствах безопасности.

- Требуется, чтобы поддерживалось добавление, удаление и изменение отношений соответствия между БЛА и диспетчером БЛА.

7.3 Требования к средствам безопасности

В этом разделе описаны функциональные требования к средствам безопасности. Средства безопасности ИМТ-2020, включая шифрование и защиту целостности для передачи пользовательских данных, возможно использовать повторно для сетевого уровня и более низких уровней.

Авторизация и аутентификация БЛА и диспетчера: обеспечивает функцию авторизации и аутентификации БЛА или диспетчера БЛА для доступа в сети ИМТ-2020. В качестве основных могут быть приняты правила и процедуры авторизации и аутентификации пользователей ИМТ-2020.

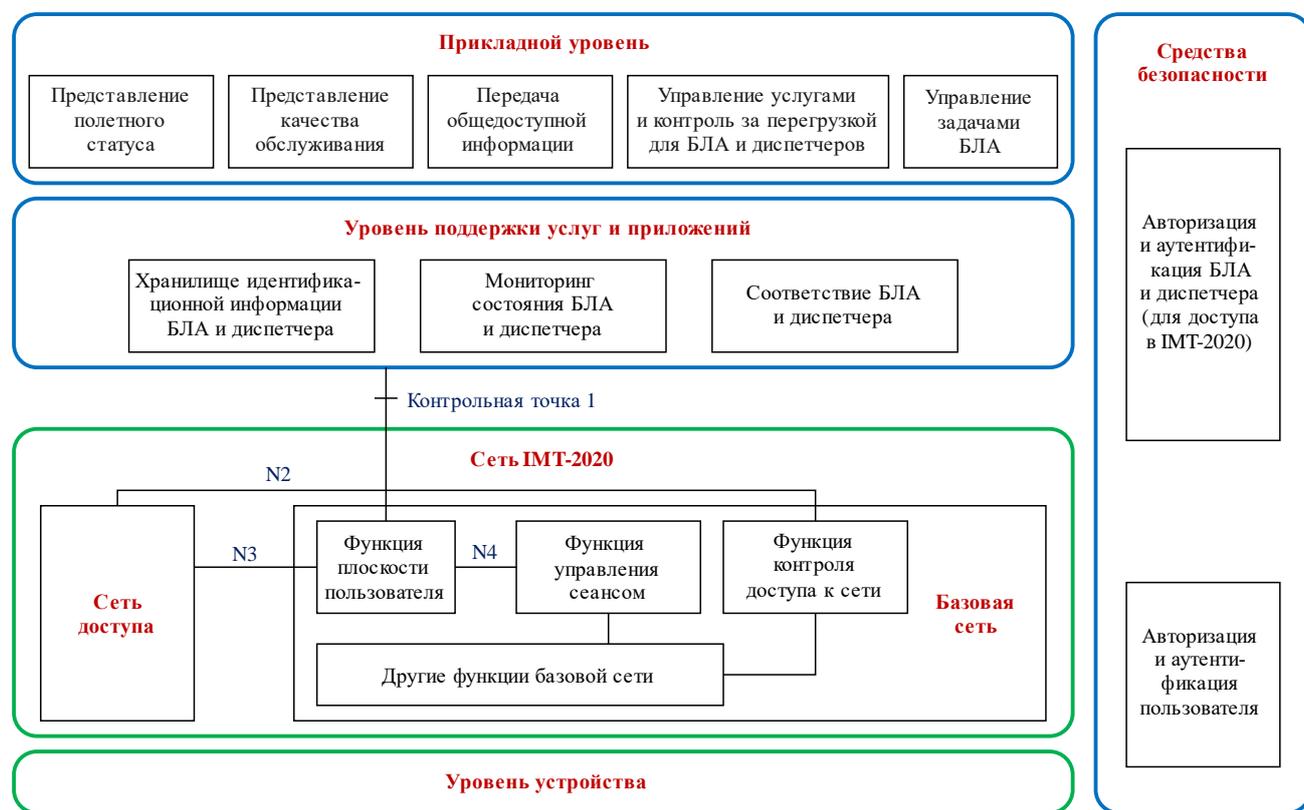
На прикладном уровне могут быть разработаны дополнительные и особые правила и процедуры авторизации и аутентификации на основе идентификационной информации БЛА и диспетчера БЛА.

- Требуется, чтобы поддерживалось добавление, удаление и изменение ассоциации сертификата или лицензии БЛА или диспетчера БЛА для доступа в сети ИМТ-2020 и его идентификационной информации или информации о подписке, которая используется в ИМТ-2020.

Авторизация и аутентификация пользователя: обеспечивает функцию авторизации и аутентификации пользователя, который не является БЛА или диспетчером БЛА, для использования функциональных средств, описанных в разделах 7.1 и 7.2. В качестве основных могут быть приняты правила и процедуры авторизации и аутентификации пользователей ИМТ-2020. На прикладном уровне могут быть разработаны дополнительные и особые правила и процедуры авторизации и аутентификации.

- Требуется, чтобы поддерживалось добавление, удаление и изменение ассоциации сертификата или лицензии пользователя, который не является БЛА или диспетчером БЛА, для доступа ко всем или части функциональных средств и его идентификационной информации или информации о подписке, которая используется в ИМТ-2020.

8 Функциональная архитектура



Y.4421(21)_F8-1

Рисунок 8-1 – Функциональная архитектура БЛА и диспетчеров БЛА с использованием сетей ИМТ-2020

Контрольная точка 1 находится между уровнем поддержки и функцией плоскости пользователя в базовой сети ИМТ-2020. Для контроля: положение между элементами "Функция плоскости пользователя" и "Сеть передачи данных" на рисунке 8-1 [ITU-T Y.3102]. Эта точка определена так же как точка N6 в [3GPP TS 23.501]. Например, через Контрольную точку 1 операторы сетей могут передавать на БЛА, диспетчерам БЛА и другим авторизованным пользователям информацию о погодных условиях, информацию о стихийных бедствиях и информацию коммерческого характера. На основании правил ИМТ-2020, авторизация и аутентификация БЛА, диспетчеров БЛА и пользователей может выполняться путем взаимодействия между сетями ИМТ-2020 и БЛА.

В частности, цифровой идентификатор может быть встроен в сообщение, передаваемое в сети через Контрольную точку 1. Вышеупомянутая информация позволяет связать сертификат или лицензию с БЛА, диспетчерами БЛА и пользователями.

Контрольная точка 1 относится к сфере действия ИМТ-2020. В настоящей Рекомендации не требуется каких-либо иных определений или изменений Контрольной точки 1.

При этом описанная функциональная архитектура является универсальной для различных сетей связи (например, ИМТ-2000), и функции ИМТ-2020 используются в настоящей Рекомендации по изложенным ниже (неполный перечень) техническим причинам.

Функция плоскости пользователя

Эта функция является ключевой для реализации нового механизма QoS, разработанного для сетей ИМТ-2020. В отличие от других сетей связи (например, ИМТ-2000) в сети ИМТ-2020 используется 2-х уровневый механизм QoS для базовой сети и сети доступа, например базовая сеть выполняет отображение потоков данных в потоки QoS в соответствии с их требованиями к QoS, а сеть доступа выполняет дальнейшее отображение потоков QoS в радиоканале передачи данных в соответствии с текущим состоянием и загрузкой канала радиосвязи. Этот механизм делегирует сети доступа часть прав по гарантированию QoS и, таким образом, может более гибко адаптироваться с учетом запросов на услуги и возможностями передачи. Благодаря этому механизму QoS, сеть доступа может обеспечивать критически важные для БЛА услуги, например дистанционное управление с наибольшей нагрузкой и применение предварительной регулировки радиоканала передачи данных, для того чтобы сократить время задержки или не допустить прерываний.

Функция управления сеансом

В дополнение к новому механизму QoS, реализуемому функцией плоскости пользователя, функция управления сеансом также гарантирует надлежащее планирование услуг для различных пунктов назначения путем приоритетной обработки сеансов. Для услуг БЛА это имеет жизненно важное значение, в особенности для обеспечения эффективности дистанционного управления при поддержании непрерывности других услуг, таких как обратная видеосвязь. Кроме того, эта функция позволяет также приостанавливать и возобновлять сеансы, что делает возможным перевод услуги БЛА в режим энергосбережения до запроса и ее оперативное восстановление по требованию.

Функция контроля доступа к сети

Функция контроля доступа к сети позволяет сети ИМТ-2020 использовать соответствующие технологии безопасности, реализуя при этом новые протоколы безопасности для устранения угроз, которым ранее не удавалось противостоять. Вместо аутентификации пользователей по модулю идентификации абонента (SIM-карта), которая затрудняет предоставление различных услуг БЛА и удовлетворение их требований, сеть ИМТ-2020 решает эту проблему путем присвоения уникального идентификатора каждому устройству. Кроме того, это обеспечивает и более эффективное кодирование (256 битов вместо 128 битов), в особенности для процедуры верификации на первом этапе, с тем чтобы не допустить утечки идентификационной информации и данных о местоположении БЛА.

Другие функции базовой сети

Базовая сеть ИМТ-2020 разработана на базе архитектуры, основанной на службах. Вместо интеграции функций в физические элементы сети, эта архитектура позволяет базовой сети ИМТ-2020 вызывать функции на основе логических интерфейсов. Она реализует динамическое разделение сетевой нагрузки, аварийное восстановление, более простое расширение емкости и открытость сетевых функций, что более эффективно поддерживает большое количество БЛА и услуг БЛА.

Еще одним важным свойством для услуг БЛА являются отрезки сети. В сети ИМТ-2020 определен набор связанных с отрезками функций, включая функцию выбора отрезка сети, функцию сетевого хранилища и функцию анализа сетевых данных. Используя функцию выбора отрезка сети, БЛА в сети ИМТ-2020 могут составлять один или несколько типов арендаторов в соответствии с их собственными атрибутами, отраслями применения или бизнес-требованиями. Назначая (или разрешая использовать) выделенный набор отрезков для БЛА, возможно провести логическое разделение между политиками обслуживания БЛА и других пользователей. Путем уточнения идентификации выделенного отрезка БЛА возможно различать БЛА в разных отраслях применения, а также различать услуги передачи данных управления и прикладных данных разных типов, что может быть гарантировано за счет использования разных отрезков.

8.1 Представление полетного статуса

Эта функция обеспечивает возможность представления полетного статуса БЛА. Функция представление полетного статуса может служить для совместного использования информации, а также для приложений/услуг. Функция представления полетного статуса включает один или несколько параметров, описанных в разделе 7.1.

Эта функция собирает информацию полетного статуса от функции управления задачами БЛА, которая описана в разделе 8.5, и функции мониторинга состояния БЛА и диспетчера, которая описана в разделе 8.7. Функция преобразует собранную информацию в параметры, которые могут быть представлены и переданы диспетчерам БЛА или другим авторизованным пользователям. Отношения соответствия между БЛА и диспетчерами БЛА или другими авторизованными пользователями могут быть определены с помощью отношений соответствия, обеспечиваемых функцией соответствия БЛА и диспетчера БЛА, которая описана в разделе 8.8, или путем авторизации использования данной функции, обеспечиваемой функцией авторизации и аутентификации пользователя, которая описана в разделе 8.10.

8.2 Представление качества обслуживания

Эта функция обеспечивает возможность представления качества обслуживания БЛА от/для диспетчеров БЛА или центров управления. Функция представления качества обслуживания может служить для совместного использования информации, а также для приложений/услуг. Функция представления качества обслуживания включает один или несколько параметров, описанных в разделе 7.1.

Эта функция собирает информацию о качестве обслуживания от функции мониторинга состояния БЛА и диспетчера БЛА, которая описана в разделе 8.7. Функция преобразует собранную информацию в параметры, которые могут быть представлены и переданы диспетчерам БЛА или другим авторизованным пользователям. Отношения соответствия между БЛА и диспетчерами БЛА или другими авторизованными пользователями могут быть определены с помощью отношений соответствия, обеспечиваемых функцией соответствия БЛА и диспетчера БЛА, которая описана в разделе 8.8, или путем авторизации использования данной функции, обеспечиваемой функцией авторизации и аутентификации пользователя, которая описана в разделе 8.10.

8.3 Передача общедоступной информации

Эта функция обеспечивает возможность передачи общедоступной информации диспетчерам БЛА или другим авторизованным пользователям. Функция передачи общедоступной информации может служить для совместного использования информации, а также для приложений/услуг. Функция передачи общедоступной информации включает один или несколько параметров, описанных в разделе 7.1.

Эта функция собирает общедоступную информацию от административных органов, например от управления гражданской авиации, служб общественной безопасности или оповещения о стихийных бедствиях, либо информацию коммерческого характера от компаний (например, операторов сетей). Функция преобразует собранную информацию в параметры, которые могут быть представлены и переданы диспетчерам БЛА или другим авторизованным пользователям. Отношения соответствия между БЛА и диспетчерами БЛА или другими авторизованными пользователями могут быть определены с помощью отношений соответствия, обеспечиваемых функцией соответствия БЛА и диспетчера БЛА, которая описана в разделе 8.8, или путем авторизации использования данной функции, обеспечиваемой функцией авторизации и аутентификации пользователя, которая описана в разделе 8.10, либо с помощью информации о местоположении или маршруте, обеспечиваемой функцией управления задачами БЛА, которая описана в разделе 8.5.

8.4 Управление услугами и контроль за перегрузкой для БЛА и диспетчеров

Эта функция обеспечивает возможность планирования и приоритетной обработки услуг на прикладном уровне. Возможно статическое или динамическое планирование услуг, как описано в разделе 7.1.

Эта функция собирает информацию, относящуюся к услугам, от функции управления задачами БЛА, которая описана в разделе 8.5. Далее она выполняет сортировку услуг в абсолютном или относительном порядке в соответствии с типом и важностью услуги, с тем чтобы гарантировать качество обслуживания приоритетных задач и не допускать возможных перегрузок при передаче.

8.5 Управление задачами БЛА

Эта функция обеспечивает возможность управления задачей или выполнением полета для БЛА. Она поддерживает одно или несколько приложений, которые описаны в разделе 7.1.

Эта функция собирает информацию, относящуюся к задаче или полету, или команды пилотирования от диспетчеров БЛА, центров управления или административных органов (например, от управления гражданской авиации). Она может обеспечить такие функции, как направление команд управления, ведение журнала полета, планирование маршрута или планирование задач для соответствующего БЛА и т. д.

Эта функция также может получать информацию о качестве работы сети (например, о рабочей нагрузке, мощности сигнала, помехах или зонах отсутствия покрытия в определенной области) от сетей ИМТ-2020 через открытые интерфейсы, если они поддерживаются. Она может соответственно планировать маршрут полета или точки пути для БЛА на основе информации о качестве работы сети, поступающей от сетей ИМТ-2020, с тем чтобы гарантировать качество обслуживания.

Эта функция, кроме того, обеспечивает необходимую информацию, включая полетный статус, а также тип и важность услуги для функции представления полетного статуса БЛА, которая описана в разделе 8.1, и функции управления услугами и контроля за перегрузкой, которая описана в разделе 8.4.

8.6 Хранилище идентификационной информации БЛА и диспетчера

Эта функция обеспечивает возможность хранения идентификационной информации БЛА и диспетчеров БЛА, определенной для функций поддержки приложений и услуг или других функциональных средств, связанных с идентификацией, которые определены в данной функциональной архитектуре.

Эта функция собирает идентификационную информацию устройства от БЛА и диспетчера или информацию о сертификате или лицензии от их производственных подразделений и административных органов. Используя собранную информацию и определенные алгоритмы, эта функция генерирует идентификационные данные БЛА и диспетчеров БЛА, которые будут использоваться в данной функциональной архитектуре. Все созданные идентификационные данные БЛА или диспетчера будут сохраняться и служить в качестве специальных идентификаторов для функции соответствия, которая описана в разделе 8.8, и функции ассоциации идентификационной информации или информации о подписке, используемой в ИМТ-2020, которая описана в разделе 8.9.

8.7 Мониторинг состояния БЛА и диспетчера

Эта функция обеспечивает возможность мониторинга информации полетного статуса и качества обслуживания, инициируемого БЛА или диспетчерами БЛА. Мониторинг может быть также инициирован другими авторизованными пользователями (например, в центре управления).

Эта функция собирает информацию о статусе (большинство измеряемых параметров) от датчиков или программного обеспечения, установленных на борту БЛА, или диспетчеров БЛА. Она преобразует собранную информацию в контролируемые параметры по запросу других функций (например, скорость для представления полетного статуса или задержка передачи для представления качества обслуживания) и передает результаты.

Эта функция может также доставлять собранную информацию или контролируемые элементы в сеть ИМТ-2020 через открытые интерфейсы, если они поддерживаются. Используя информацию, полученную от этой функции, ИМТ-2020 может настраивать межсетевые отношения, отчеты об измерениях и правила повторного выбора соты на основе информации о высоте или скорости БЛА.

8.8 Соответствие БЛА и диспетчера

Эта функция обеспечивает возможность управления отношением соответствия для БЛА и диспетчеров БЛА. Отношения соответствия возможно использовать для обеспечения взаимодействия источника и получателя по сетям ИМТ-2020 или для формирования функциональных средств, связанных с сопряжением, которые определены на прикладном уровне.

Эта функция собирает информацию о соответствии от БЛА и диспетчеров БЛА или от их производственных подразделений и административных органов. Функция генерирует таблицу соответствия с идентификационными данными соответствующих БЛА и диспетчеров БЛА, генерируемых функцией хранилища идентификационной информации БЛА и диспетчера, которая описана в разделе 8.6. Таблица соответствия также может использоваться для определения пункта назначения доставки информации о состоянии или передачи общедоступной информации, которые описаны в разделах 8.1, 8.2 и 8.3.

8.9 Авторизация и аутентификация БЛА и диспетчера

Эта функция обеспечивает возможность авторизации и аутентификации БЛА или диспетчеров БЛА для доступа в сети ИМТ-2020 путем использования существующих правил и процедур авторизации и аутентификации пользователя в ИМТ-2020.

Эта функция собирает информацию о сертификатах или лицензиях, относящуюся к БЛА и диспетчерам БЛА, от их производственных подразделений и административных органов. На основе собранной информации функция получает настройки разрешений, который позволят авторизовать БЛА и диспетчеров БЛА для доступа в сеть ИМТ-2020. Функция также отвечает за аутентификацию путем верификации разрешения, когда БЛА или диспетчеры БЛА запрашивают доступ.

Эта функция может также предоставить сети ИМТ-2020 информацию о сертификатах или лицензии для содействия развертыванию выделенной сети, планирования или гарантирования QoS для БЛА и диспетчеров БЛА.

8.10 Авторизация и аутентификация пользователя

Эта функция обеспечивает возможность авторизации и аутентификации пользователей, которые не являются БЛА или диспетчерами БЛА, для использования функциональных средств, описанных в разделе 8, на прикладном уровне.

Эта функция собирает информацию о сертификатах или лицензиях, относящуюся к пользователям, которые не являются БЛА или диспетчерами БЛА, от их производственных подразделений и административных органов. На основе собранной информации функция получает настройки разрешений, который позволят авторизовать пользователей для доступа к определенным функциональным средствам. Функция также отвечает за аутентификацию путем верификации разрешения, когда пользователи запрашивают доступ к какому-либо функциональному средству.

9 Аспекты безопасности

Возможности обеспечения безопасности ИМТ-2020, включая шифрование и защиту целостности для передачи пользовательских данных, могут использоваться для поддержки требований безопасности прикладного уровня, уровня поддержки услуг и приложений и средств безопасности, определенных в настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Аспекты безопасности полетов в части правил и контроля определяется и гарантируется рекомендациями ИКАО и, следовательно, не входят в сферу применения настоящей Рекомендации.

Дополнение I

Сценарии регистрации БЛА, управления полетом/мониторинга полета БЛА с целью обеспечения безопасности и планирования маршрута БЛА на базе сетей ИМТ-2020

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

ПРИМЕЧАНИЕ. – Представленные в Дополнении I сценарии являются только теоретическими примерами реализации с использованием настоящей Рекомендации.

I.1 Сценарий регистрации БЛА и пользователя на базе сетей ИМТ-2020

В зависимости от разрешенного к использованию спектра сеть ИМТ-2020 может обеспечивать услуги связи с широкой полосой пропускания, малым временем задержки и высокой надежностью, а также поддерживать эффективное и упорядоченное управление воздушным движением БЛА в будущем. Все БЛА имеют свой уникальный цифровой идентификатор и серийный номер, который состоит из кода страны, кода домена отрасли, кода названия компании и кода, определенного самой компанией. БЛА должен быть зарегистрирован в департаменте управления гражданской авиации, прежде чем он начнет совершать полеты. Каждый БЛА должен быть оборудован по крайней мере одним модулем связи ИМТ-2020, который связан с цифровым идентификатором (например, международным идентификатором оборудования подвижной связи (IMEI)). Модуль связи может дополнительно использовать SIM-карту с номером международной идентификацией абонента подвижной связи (IMSI).

На рисунке I.1 представлен сценарий регистрации БЛА и пользователя на базе сетей ИМТ-2020.

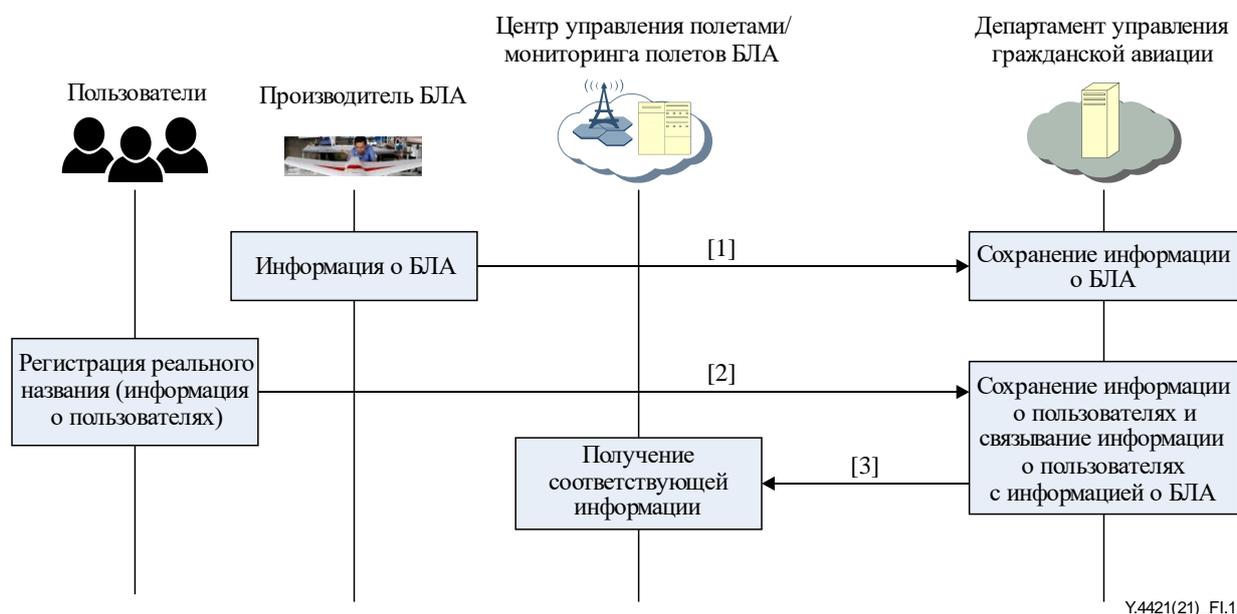


Рисунок I.1 – БЛА и пользователь регистрируются на базе сетей ИМТ-2020

- 1) Информация о БЛА, такая как номер БЛА, цифровой идентификатор БЛА и SIM-карта/модуль связи БЛА, передается в департамент управления гражданской авиации.
- 2) Информация о пользователях, такая как идентификатор пользователя, имя и номер мобильного телефона, передаются в департамент управления гражданской авиации. После верификации и проверки департамент управления гражданской авиации связывает информацию о пользователях с информацией о БЛА.
- 3) Департамент управления гражданской авиации передает информацию о пользователях и информацию о БЛА в центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА, и центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА сохраняет эту информацию.

I.2 Сценарий процесса управления полетом/мониторинга полета БЛА с целью обеспечения безопасности на базе сетей ИМТ-2020

Описанный выше процесс регистрации позволяет отслеживать и вести мониторинг полетов с целью обеспечения безопасности, однако департамент управления гражданской авиации – это департамент, отвечающий за административное управление, и он не является департаментом, отвечающим за управление полетами/мониторинг полетов. Следовательно, для выполнения в реальном времени управления полетами/мониторинга полетов БЛА с целью обеспечения безопасности и для сбора полетных данных для департамента управления гражданской авиации необходим центр/структура (структура может быть оператором электросвязи) управления полетами/мониторинга полетов, использующий сеть связи, которая характеризуется высокой надежностью, малым временем задержки и широким покрытием.

На рисунке I.2 представлен сценарий процесса управления полетом/мониторинга полета БЛА с целью обеспечения безопасности на базе сетей ИМТ-2020.

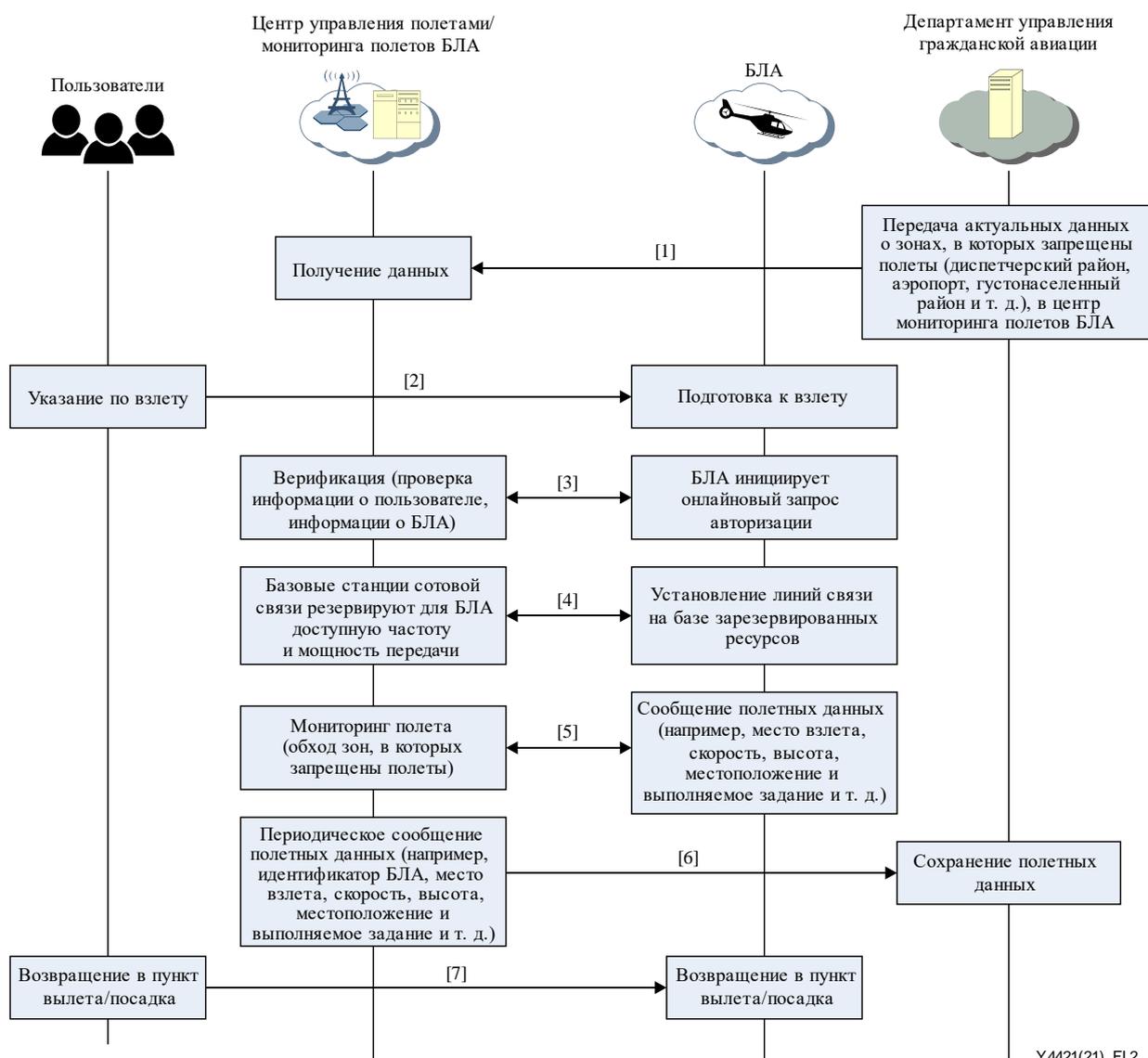


Рисунок I.2 – Процесс мониторинга полета БЛА с целью обеспечения безопасности на базе сетей ИМТ-2020

- 1) До начала полета департамент управления гражданской авиации должен передать в центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА актуальные данные о зонах, в которых запрещены полеты (диспетчерский район, аэропорт, густонаселенный район и т. д.). Эти данные будут использоваться для мониторинга полета БЛА.
- 2) Пользователь передает инструкции по взлету и БЛА осуществляет подготовку к взлету.

- 3) БЛА инициирует онлайн-запрос авторизации, направляя его в центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА, путем проверки соответствия устройства (серийный номер, цифровой идентификатор и IMEI) и номера телефона и достоверного местоположения пользователя. Центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА верифицирует и тестирует информацию о БЛА, используя информацию о пользователе.
- 4) Если авторизация и аутентификация проходят успешно, базовые станции сотовой связи резервируют для БЛА доступную частоту и мощность передачи и направляют БЛА уведомление для установления линий связи на базе зарезервированных ресурсов. Если авторизация и аутентификация не проходят успешно, БЛА блокируется, до тех пор пока не будет получена корректная информация о БЛА, соответствующая информации о пользователе, либо полет запрещается до дальнейшего указания по взлету.
- 5) После взлета БЛА сообщает в центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА в реальном времени полетные данные (например, скорость, высоту, местоположение, выполняемое задание и т. д.). Центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА выполняет мониторинг хода полета БЛА с целью обхода зон, в которых запрещены полеты, используя сеть связи, характеризующуюся высокой надежностью, малым временем задержки и широким покрытием.
- 6) Центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА через определенные промежутки времени передает полетные данные (например, идентификатор БЛА, место взлета, скорость, высота, местоположение и выполняемое задание и т. д.) в департамент управления гражданской авиации.

По завершении выполнения задания пользователь дает команду БЛА вернуться в пункт вылета/совершить посадку.

I.3 Сценарий планирования маршрута БЛА на базе сетей ИМТ-2020

Центр управления полетами/мониторинга полетов, функции которого могут выполнять операторы электросвязи, может соответствующим образом планировать маршруты для БЛА на основе информации о качестве работы сети, которую предоставляют сети ИМТ-2020 для гарантии качества обслуживания.

На рисунке I.3 представлен сценарий планирования маршрута БЛА на базе сетей ИМТ-2020.

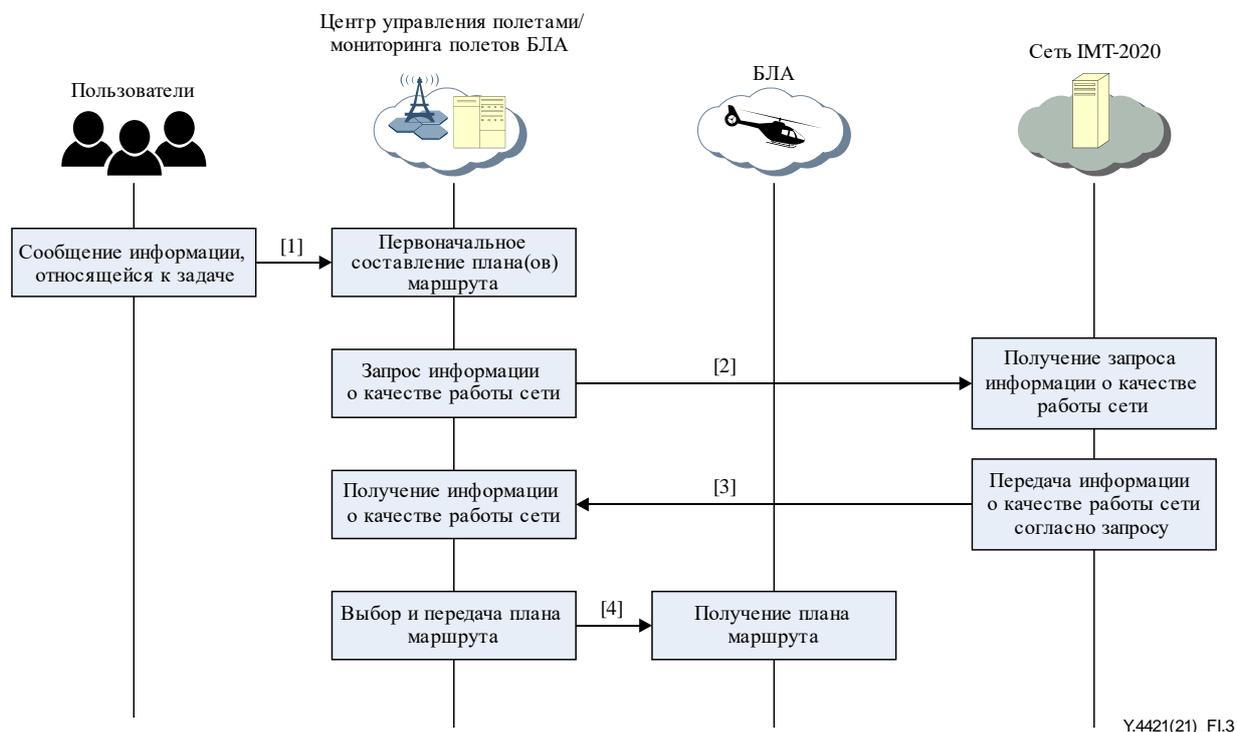


Рисунок I.3 – Планирование маршрута БЛА на базе сетей ИМТ-2020

- 1) До начала полета пользователь (например, диспетчер БЛА) передает информацию о задаче в центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА, и центр первоначально составляет один или несколько планов маршрутов.
- 2) Центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА запрашивает у сетей ИМТ-2020 информацию о качестве работы сети по первоначально запланированным маршрутам.
- 3) Сети ИМТ-2020 будут по запросу передавать информацию о качестве работы сети (например, мощность сигнала, среднее время задержки, скорость передачи, рабочая нагрузка и т. д.). Эти данные будут использоваться для корректировки первоначальных планов маршрутов БЛА или для установления очередности этих маршрутов.
- 4) Центр управления полетами/мониторинга полетов БЛА может корректировать первоначальные планы маршрутов на основе информации о качестве работы сети. Оптимальный план маршрута, выбранный из первоначальных планов маршрутов или скорректированных планов маршрутов, передается на БЛА. БЛА выполняет задачу на основе полученного плана маршрута.

Библиография

- [b-ITU-T F.749.10] Рекомендация МСЭ-Т F.749.10 (2019 г.), *Требования к услугам связи гражданского беспилотного летательного аппарата.*
- [b-ITU-T Y.2091] Рекомендация МСЭ-Т Y.2091 (2011 г.), *Термины и определения для сетей последующих поколений.*
- [b-ITU-T Y.3102] Recommendation ITU-T Y.3102 (2018), *Framework of the IMT-2020 network.*
- [b-ITU-T Y.4000] Рекомендация МСЭ-Т Y.4000/Y.2060 (2012 г.), *Обзор интернета вещей.*
- [b-ITU-T Y-Sup.44] Рекомендация МСЭ-Т Y-Sup.44 (2017 г.), *Стандартизация и деятельность по разработке программного обеспечения с открытыми исходными кодами, связанная с программизацией сетей IMT-2020.*
- [b-ITU-R M.1224-1] Рекомендация МСЭ-Т M.1224-1 (2012 г.), *Словарь терминов, относящихся к Международной подвижной электросвязи (ИМТ).*
- [b-ITU-R M.2171] Report ITU-R M.2171 (2009): *Characteristics of unmanned aircraft systems and spectrum requirements to support their safe operation in non-segregated airspace.*
- [b-3GPP TS 23.501] 3GPP TS 23.501 (2019), *3rd Generation Partnership Project – Technical Specification Group Services and System Aspects – System architecture for the 5G System (5GS); Stage 2.*
- [b-ETSI NFV-WP1] ETSI NFV-WP1 (2012), *Network Functions Virtualisation – Introductory White Paper. Available [viewed 2021-05-24] at: <https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf>*
- [b-ETSI NFV-WP5G] ETSI NFV-WP5G (2017), *Network Functions Virtualisation – White Paper on Network Operator Perspectives On NFV priorities for 5G. Available [viewed 2021-05-24] at: <https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper_5G.pdf>*

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