ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70156— 2022

Дистанционное зондирование Земли из космоса

КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Типовые режимы съемки космического аппарата радиолокационного наблюдения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (АО «Российские космические системы») по заказу Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 октября 2022 г. № 1200-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 2
5 Общие положения 3
6 Типовые режимы съемки космического аппарата радиолокационного наблюдения 4
Библиография 8

Введение

Космический аппарат дистанционного зондирования Земли радиолокационного наблюдения как активное средство наблюдения может быть оснащен целевой аппаратурой, представленной радиовысотомерами, скаттерометрами или радиолокаторами бокового обзора с реальной или синтезированной апертурой. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли радиолокационного наблюдения являются универсальными и информативными за счет разнообразия режимов, поддерживаемых датчиками и приборами в составе целевой аппаратуры.

Отсутствие единого стандарта описания режимов съемки космического аппарата дистанционного зондирования Земли из космоса радиолокационного наблюдения способно привести к разрозненной параметрической информации или ее отсутствию в тактико-технических требованиях к создаваемым космическим аппаратам данного типа.

Настоящий стандарт разработан в целях нормативного закрепления режимов съемки космического аппарата дистанционного зондирования Земли из космоса радиолокационного наблюдения, что позволит унифицировать требования к ним, обеспечив получение достаточного объема вспомогательной информации для включения в состав метаданных и дальнейшей обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса и создания продуктов на их основе (см. [1]). Кроме того, удовлетворение выдвигаемых требований к максимальному числу режимов радиолокационной съемки и минимальному времени настройки аппаратуры на каждый новый сеанс съемки или перехода к другому режиму будет способствовать повышению производительности и, соответственно, эффективности космической системы дистанционного зондирования Земли.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Типовые режимы съемки космического аппарата радиолокационного наблюдения

Remote sensing of the Earth from space. Remote sensing systems of the Earth from space. Typical shooting modes of synthetic aperture radar remote sensing satellite

Дата введения — 2023—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт предназначен для использования разработчиками космических систем дистанционного зондирования Земли, в частности целевой аппаратуры и алгоритмов ее использования, а также разработчиками и операторами инфраструктуры хранения и распространения данных и продуктов дистанционного зондирования Земли из космоса.

Настоящий стандарт устанавливает типовые режимы съемки космических аппаратов дистанционного зондирования Земли радиолокационного наблюдения, оснащенных радиолокатором с синтезированной апертурой.

Настоящий стандарт не распространяется на космические комплексы (космические системы) гидрометеорологического, океанографического и гелиофизического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 59079 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Типы данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59753 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

ГОСТ Р 59754 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59753, ГОСТ Р 59754, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

радиолокатор с синтезированной апертурой: Радиолокационный комплекс, позволяющий получать детальные радиолокационные данные с использованием метода синтезирования апертуры антенны за счет когерентного накопления отраженных сигналов в процессе движения относительно зондируемой поверхности.

[ГОСТ Р 59479—2021, пункт 3.1.2]

3.2 **режим работы радиолокатора с синтезированной апертурой:** Комбинация параметров радиолокатора с синтезированной апертурой, включая тип обзора, поляризации и интерферометрического зондирования.

3.3 **интерферометрическая съемка:** Режим радиолокационной съемки одной и той же области интереса с близких точек, разнесенных в пространстве на некоторое расстояние (базовую линию), с получением набора из двух и более взаимокогерентных радиолокационных данных.

3.4 **юстировочный режим съемки:** Режим радиолокационной съемки, при котором осуществляются оценка и контроль ошибок определения характеристик радиолокатора с синтезированной апертурой в целях введения поправок при задании параметров дальнейших съемок.

3.5

конечный потребитель данных и продуктов дистанционного зондирования Земли из космоса: Субъект российской или международной юрисдикции, использующий данные и продукты дистанционного зондирования Земли из космоса для удовлетворения собственных нужд и потребностей.

[ГОСТ Р 70031—2022, пункт 3.1.4]

3.6

режим съемки: Порядок проведения космической съемки, определяемый совокупностью условий съемки и технических параметров космического аппарата и установленной на нем целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70155—2022, пункт 3.3]

3.7

трасса космического аппарата: Проекция орбиты космического аппарата дистанционного зондирования Земли на ее поверхность.

[ГОСТ Р 70155—2022, пункт 3.4]

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

Н — горизонтальная поляризация;

V — вертикальная поляризация;

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

КА — космический аппарат;

КС — космическая система;

ЛИ — летные испытания;

РЛН — радиолокационное наблюдение;

РСА — радиолокатор с синтезированной апертурой;

ТТЗ — тактико-техническое задание;

ЦА — целевая аппаратура.

5 Общие положения

5.1 Режим съемки КА ДЗЗ РЛН формируется в зависимости:

- от параметров орбиты (высота, наклонение, стабильность и др.);
- от технических характеристик КА ДЗЗ (скорость перенацеливания, точность ориентирования, энергообеспеченность и др.);
- от технических характеристик ЦА ДЗЗ из космоса (тип обзора и поляризации, ширина полосы обзора и др.);
- от требований конечного потребителя данных и продуктов ДЗЗ из космоса (периодичность съемки, географическое расположение района проведения съемки, площадь территории съемки и др.).

5.2 Режимы съемки КА ДЗЗ РЛН определяются следующими факторами (таблица 1):

- тип эксплуатации — учитывается функционирование в рамках целевого назначения КС ДЗЗ (ЛИ, штатная эксплуатация);
- управляемость — включает совокупность технических возможностей платформы КА ДЗЗ и определяется характеристиками систем стабилизации, ориентации, управления и др., обеспечивающих реализацию заданной программы съемки;
- длительность — подразумевает возможность работы РСА, средств регистрации и передачи данных на борту КА ДЗЗ непрерывно или в течение заданного (ограниченного) периода времени;
- тип обзора — определяется технологией получения данных ДЗЗ из космоса, в том числе пространственным разрешением и шириной полосы охвата;
- тип интерферометрии — определяется технологией получения данных ДЗЗ из космоса, пригодных для выполнения интерферометрической обработки;
- тип поляризации — зависит от поляризации излученного и зарегистрированного радиосигнала;
- частотные характеристики — определяются диапазоном микроволновой части спектра электромагнитного излучения регистрации данных РЛН;
- порядок функционирования ЦА ДЗЗ из космоса — определяется техническими возможностями по обеспечению одновременного или поочередного функционирования установленной на борту ЦА (возможности платформы КА ДЗЗ по обеспечению электропитания, каналов связи для передачи данных и др.).

Таблица 1

Критерий съемки	Режим съемки
Тип эксплуатации	Штатный; юстировочный; экспериментальный
Управляемость	Непрограммируемый; программируемый
Длительность	Непрерывный; дискретный
Тип обзора	Маршрутный; обзорный; прожекторный (детальный)
Тип интерферометрии	Продольный; поперечный; дифференциальный
Тип поляризации	Одиночной поляризации; полной поляризации; компактной поляризации; двойной поляризации

Окончание таблицы 1

Критерий съемки	Режим съемки
Частотные характеристики	X-диапазон; C-диапазон; S-диапазон; L-диапазон; P-диапазон
Порядок функционирования ЦА ДЗЗ из космоса	Одновременный; поочередный

5.3 Режимы съемки КА ДЗЗ РЛН могут комбинироваться в зависимости от технических возможностей КА ДЗЗ, типа рабочей орбиты, необходимости и возможности работы КА ДЗЗ в составе орбитальной группировки и т. д.

Примечание — Параметры и комбинацию режимов съемки КА ДЗЗ РЛН устанавливают в ТТЗ на КС ДЗЗ и проверяют в процессе ЛИ.

5.4 Порядок и детальные параметры реализации всех возможных (планируемых) режимов съемки каждой КС ДЗЗ содержатся в соответствующем регламенте, который создается головным разработчиком КС ДЗЗ на стадии эскизного проектирования по согласованию с собственником КС ДЗЗ, а также с оператором КС ДЗЗ (при необходимости).

6 Типовые режимы съемки космического аппарата радиолокационного наблюдения

6.1 В соответствии с типом эксплуатации могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- штатный — съемка осуществляется для сбора данных ДЗЗ из космоса согласно заявкам конечных потребителей данных и продуктов ДЗЗ из космоса;
- юстировочный — съемка осуществляется с целью анализа амплитудно-частотных и фазочастотных искажений, определения ошибок установки диаграммы направленности по углу места и азимуту, измерения шумов приемного тракта и др.;
- экспериментальный — съемка осуществляется с целью исследования возможностей РСА, оценки возможности расширения информативности радиолокационных данных ДЗЗ из космоса, поиска имеющихся ограничений функционирования РСА, оценки перспектив совершенствования методов съемки применительно к конкретным тематическим задачам.

6.2 В соответствии с управляемостью могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- непрограммируемый — съемка осуществляется без возможности выбора и формирования программы съемки РСА и КА ДЗЗ в целом.

Примечание — В непрограммируемом режиме управление осуществляется только для поддержания рабочей орбиты, при этом выбор области интереса для съемки не предусмотрен, то есть отсутствует возможность формирования рабочей программы съемки по заявкам конечных потребителей данных и продуктов ДЗЗ из космоса;

- программируемый — съемка осуществляется с возможностью выбора и формирования программы съемки РСА и КА ДЗЗ в целом (съемка по заявкам конечных потребителей данных и продуктов ДЗЗ из космоса).

Примечание — В программируемом режиме существует возможность многократной съемки области интереса с различных витков, изменения угла визирования на каждом витке, а также планирования съемки заданных территорий, включая оперативное планирование (менее 12 ч до съемки).

6.3 В соответствии с длительностью могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- непрерывный — съемка осуществляется постоянно на каждом витке.

Примечание — Передача данных ДЗЗ из космоса на пункты приема информации осуществляется одновременно со съемкой;

- дискретный — съемка осуществляется с длительностью, ограниченной техническими возможностями КС ДЗЗ или размерами района съемки.

Примечание — Съемка на каждом витке представляет собой набор одной или нескольких сцен/маршрутов в пределах полосы обзора с шириной, равной ширине полосы захвата ЦА ДЗЗ, и длиной, ограниченной длительностью включения ЦА ДЗЗ.

6.4 В соответствии с типом обзора могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- маршрутный — съемка осуществляется при произвольно заданной полосе захвата, фиксированной в пределах полосы обзора КА ДЗЗ, с регулируемой длиной маршрута (см. рисунок 1*а*);
- обзорный — съемка осуществляется путем реализации полосы обзора несколькими последовательно перенаправляемыми парциальными лучами, что возможно за счет уменьшения времени синтеза апертуры и снижения пространственного разрешения (см. рисунок 1*б*);
- прожекторный (детальный) — съемка осуществляется при направленном луче антенны в центр области интереса, что позволяет увеличить азимутальное разрешение (см. рисунок 1*в*).

Примечания

1 Маршрутному, широкозахватному и прожекторному режиму соответствуют зарубежные аналоги StripMap, ScanSAR, SpotLight, соответственно.

2 Съемка в прожекторном режиме заданной территории с одного витка с высокой частотой (см. рисунок 1*в*) позволяет формировать видеоданные ДЗЗ из космоса.

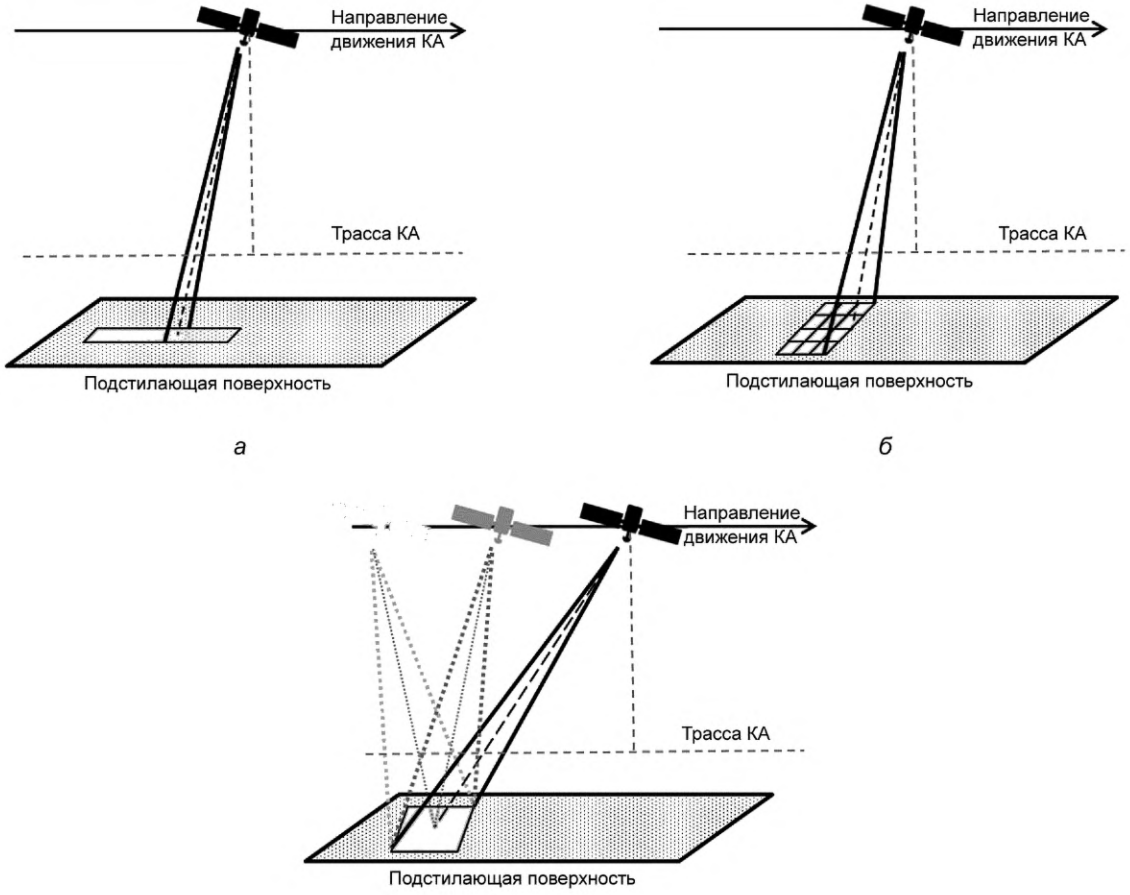


Рисунок 1

6.5 В соответствии с типом интерферометрии могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- продольный — съемка осуществляется с интерферометрической базы, расположенной вдоль трассы КА ДЗЗ РЛН (см. рисунок 2*а*);
- поперечный — съемка осуществляется с интерферометрической базы, расположенной поперек трассы КА ДЗЗ РЛН (см. рисунок 2*б*);

- дифференциальный — съемка осуществляется временным интервалом между получением снимков в интерферометрической паре (см. рисунок 2*в*).

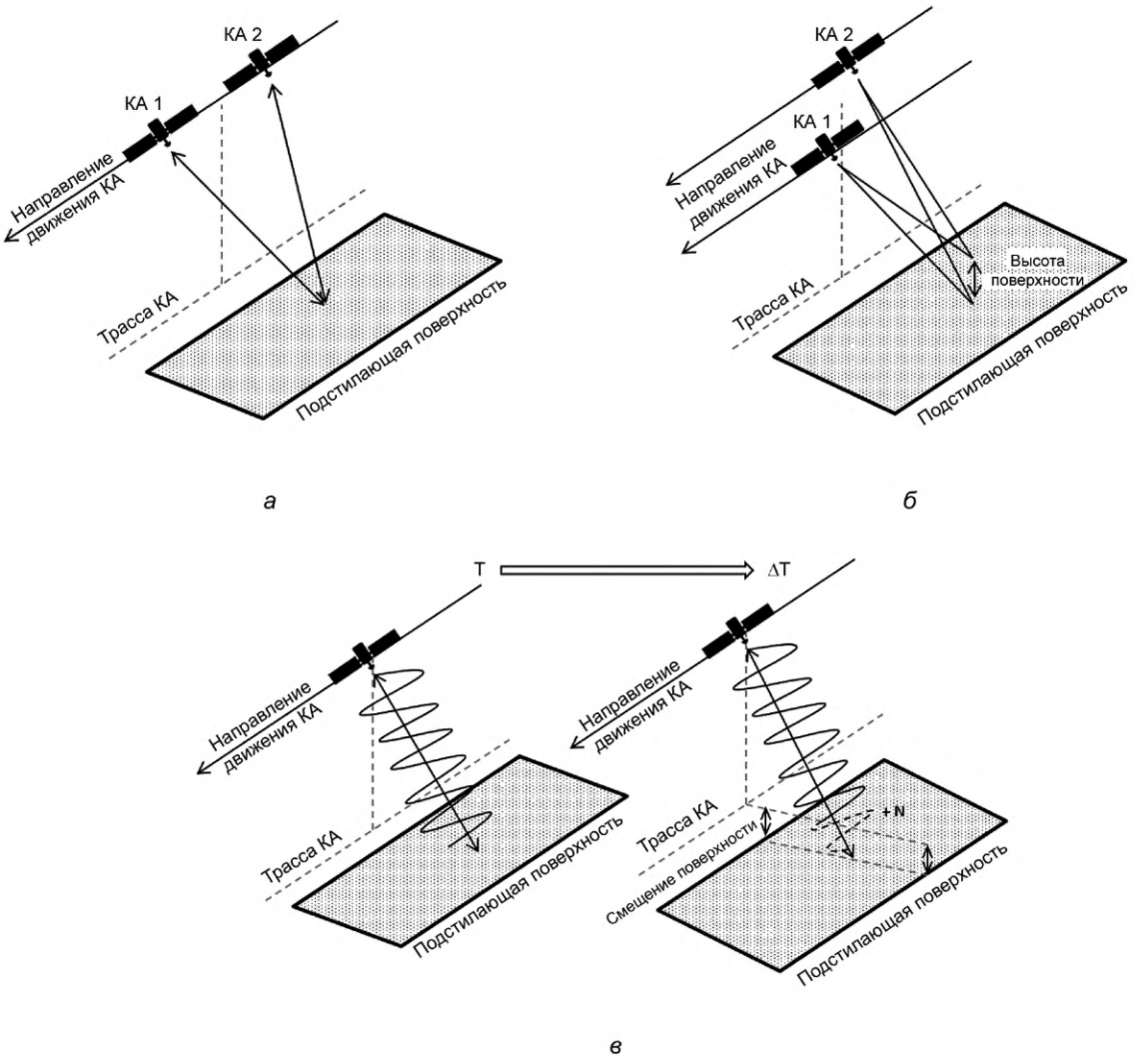


Рисунок 2

6.6 В соответствии с типом поляризации могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- одиночной поляризации — съемка осуществляется путем регистрации сигналов одной поляризации излучения (HH, VV, VH, HV);

- полной поляризации — съемка осуществляется путем регистрации последовательно передаваемых и получаемых сигналов четырех сочетаний поляризаций излучения (HH+VV+HV+VH в зависимости от очередности типов передаваемых и принятых сигналов);

- компактной поляризации — съемка осуществляется путем излучения сигнала с одной поляризацией и приема сигнала двух ортогональных поляризаций, каждый со своей фазой;

- двойной поляризации — съемка осуществляется путем регистрации сигналов двух сочетаний поляризаций излучения (HH+HV, HH+VV, VV+VH и др.).

Примечание — Сочетание типов поляризаций при передаче и приеме сигнала обозначается согласно ГОСТ Р 59079:

- HH — передача и прием сигнала горизонтальной поляризации (см. рисунок 3*а*);

- VV — передача и прием сигнала вертикальной поляризации (см. рисунок 3*б*);

- HV — передача сигнала горизонтальной поляризации и прием сигнала вертикальной поляризации (см. рисунок 3*в*);

- VH — передача сигнала вертикальной поляризации и прием сигнала горизонтальной поляризации (см. рисунок 3*г*).

6.7 В соответствии с частотными характеристиками могут быть реализованы режимы съемки в соответствии с ГОСТ Р 59079:

- в X-диапазоне — съемка осуществляется в диапазоне от 8 до 12 ГГц;
- в C-диапазоне — съемка осуществляется в диапазоне от 4 до 8 ГГц;
- в S-диапазоне — съемка осуществляется в диапазоне от 2 до 4 ГГц;
- в L-диапазоне — съемка осуществляется в диапазоне от 1 до 2 ГГц;
- в P-диапазоне — съемка осуществляется в диапазоне от 0,3 до 1 ГГц.

6.8 В соответствии с порядком функционирования ЦА ДЗЗ из космоса могут быть реализованы следующие режимы съемки:

- одновременный — съемка несколькими ЦА осуществляется одновременно;
- поочередный — съемка несколькими ЦА осуществляется поочередно с учетом плана проведения съемки.

Примечание — Одновременный и поочередный режимы съемки могут быть реализованы только на КА ДЗЗ, с двумя или более ЦА ДЗЗ на борту, включая РСА.

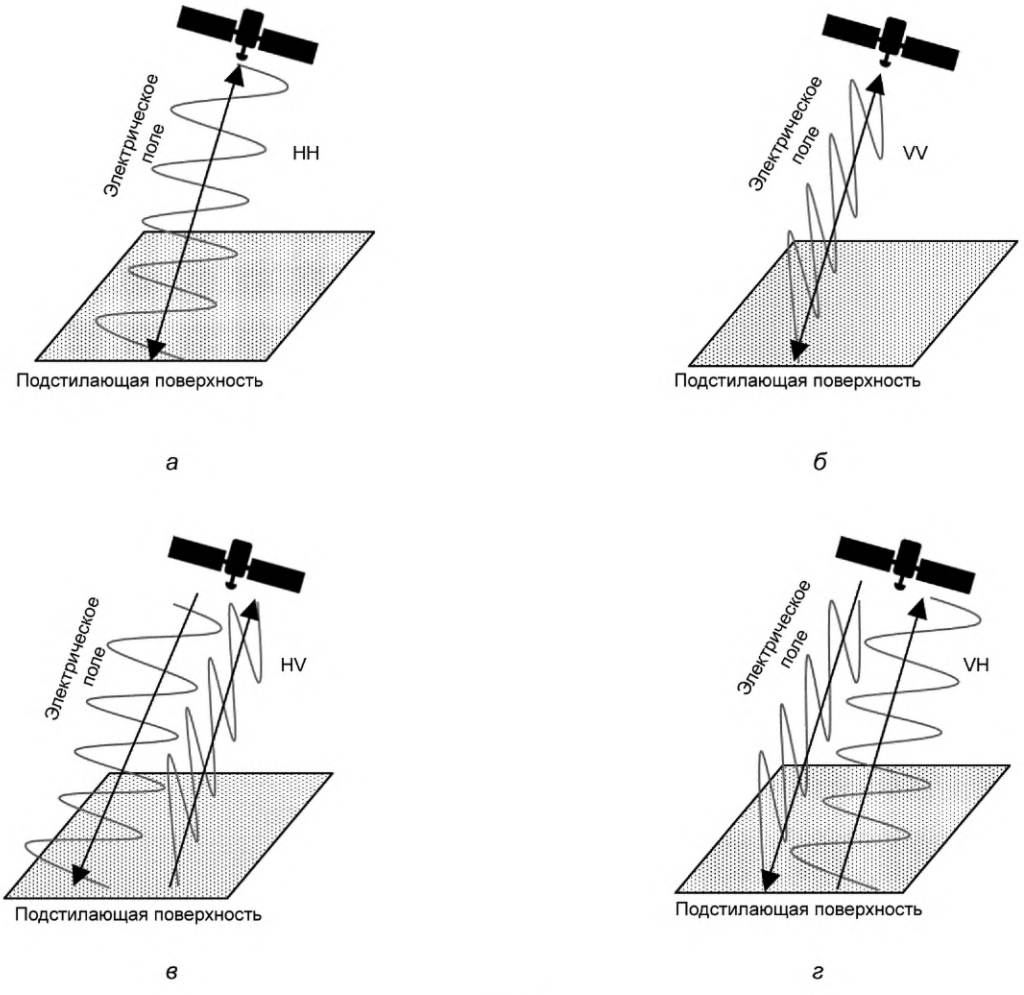


Рисунок 3

Библиография

[1] ISO/TS 19130-2:2014 Географическая информация. Сенсорные модели изображений для геопозиционирования. Часть 2. SAR, InSAR, лидар и сонар (Geographic information — Imagery sensor models for geopositioning — Part 2: SAR, InSAR, lidar and sonar)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: системы дистанционного зондирования Земли из космоса, радиолокационная аппаратура дистанционного зондирования Земли из космоса, радиолокатор с синтезированной апертурой, радиолокационные данные дистанционного зондирования Земли из космоса, режимы съемки

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 31.10.2022. Подписано в печать 07.11.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru