ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70663— 2023

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Общие требования к созданию динамических и мозаичных покрытий

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

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 13 июля 2023 г. № 519-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 «Институт стандартизации», 2023

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 3
4 Сокращения 4
5 Общие требования к динамическому и мозаичному покрытиям 4
6 Требования к параметрам формирования динамических и мозаичных покрытий 6
7 Порядок формирования динамических и мозаичных покрытий 7
8 Требования к алгоритмам формирования мозаичных покрытий 7
9 Рекомендации по обеспечению качества мозаичных покрытий 9
10 Основные виды динамических и мозаичных покрытий 10
11 Требования к форматам и способам распространения динамических и мозаичных покрытий 12

Введение

В связи с ростом объемов поступающих данных дистанционного зондирования Земли из космоса при решении тематических задач наблюдается переход от использования отдельных сцен или съемочных маршрутов к использованию многослойных и мозаичных покрытий. При этом состав и способы создания покрытий данными дистанционного зондирования Земли из космоса имеют высокую вариативность в зависимости от условий решения конкретной тематической задачи. К настоящему времени накоплен значительный российский и зарубежный опыт по созданию и использованию разнородных покрытий, систематизация которого позволит расширить потенциальную область их применения в качестве альтернативы использования традиционных форматов представления данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Целью данного стандарта является разработка унифицированных требований и рекомендаций по выбору исходных данных дистанционного зондирования Земли из космоса, используемых для формирования покрытий, порядку формирования и оценке качества указанных покрытий, выбору программного обеспечения и форматов для создания покрытий. Также стандарт предназначен для установления основ типологии динамических и мозаичных покрытий с учетом наиболее распространенных критериев и параметров.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Общие требования к созданию динамических и мозаичных покрытий

Remote sensing of the Earth from space. Remote sensing data of the Earth from space. General requirements for the creation of dynamic and mosaic coverages

Дата введения — 2024—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к исходным данным дистанционного зондирования Земли из космоса, используемых для формирования динамических и мозаичных покрытий, устанавливает общие принципы и правила формирования покрытий и рекомендации к используемым алгоритмам и программному обеспечению построения покрытий, а также определяет основные виды и номенклатуру динамических и мозаичных покрытий.

Настоящий стандарт предназначен для использования организациями и специалистами, осуществляющими создание, тематическую обработку, оценку качества, распространение и использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов, созданных на их основе.

Настоящий стандарт не распространяется на данные дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемые с космических комплексов (космических систем) гидрометеорологического, океанографического и гелиогеофизического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 21667 Картография. Термины и определения

ГОСТ Р 51833 Фотограмметрия. Термины и определения

ГОСТ Р 58570 Инфраструктура пространственных данных. Общие требования

ГОСТ Р 59079—2020 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Типы данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59080—2020 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса стандартные. Требования к составу и документированному описанию

ГОСТ Р 59081 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса производные (базовые). Требования к составу и документированному описанию

ГОСТ Р 59083 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Сервисы (услуги), предоставляемые потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Обеспечение доступа потребителей к сервисам на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59314 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Форматы стандартных продуктов автоматической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитных волн. Общие положения

Издание официальное

ГОСТ Р 59475 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59476 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов радиолокационного наблюдения

ГОСТ Р 59478 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень требований к данным дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемым с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59479 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень требований к данным дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемым с космических аппаратов радиолокационного наблюдения

ГОСТ Р 59480—2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Уровни обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59481—2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Основные требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса, используемым для обновления цифровых топографических карт масштабов 1:10000, 1:25000, 1:50000

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

ГОСТ Р 59755—2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Информация о данных (метаданные). Общие требования

ГОСТ Р 59761 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень требований к данным дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемым с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59762 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59829—2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Данные для автоматического анализа

ГОСТ Р 59830—2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень потребительских характеристик данных, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в видимом и инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59831—2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень потребительских характеристик данных, получаемых с космических аппаратов радиолокационного наблюдения

ГОСТ Р 59833—2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Продукты тематические цифровые. Требования к систематизации тематических продуктов

ГОСТ Р 70027 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Виды атмосферной коррекции

ГОСТ Р 70154 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Программное обеспечение обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Типовой функционал

ГОСТ Р 70664 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Общие требования к стереообработке

ГОСТ Р 70670 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к спецификации

ГОСТ Р 70671 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Продукты и услуги дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к спецификации услуги

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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 21667, ГОСТ Р 51833, ГОСТ Р 59753 и ГОСТ Р 59754, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **покрытие** (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Совокупность (набор) данных дистанционного зондирования Земли из космоса, границы которых полностью или частично содержатся внутри границ заданной территории.

3.2 **динамическое покрытие** (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Покрытие, состоящее из данных (наборов данных) дистанционного зондирования Земли из космоса с сохранением характеристик исходных маршрутов/сцен дистанционного зондирования Земли из космоса.

3.3 **мозаичное покрытие** (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Покрытие в виде единого (статичного) изображения, полученного в результате объединения смежных или перекрывающихся исходных маршрутов/сцен дистанционного зондирования Земли из космоса.

3.4

маска качества: Растровый файл или слой, содержащий пространственную информацию о значениях конкретного показателя качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 59474—2021, пункт 3.19]

3.5

данные дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа; данные для автоматического анализа: Совокупность разновременных данных, полученных однотипной целевой аппаратурой дистанционного зондирования Земли, трансформированных на опорную сетку, пересчитанных в физические величины, имеющих уровень обработки и точность, которые позволяют выполнять автоматический, в том числе совместный, анализ данных без дополнительных подготовительных процедур.

[ГОСТ Р 59829—2021, пункт 3.3]

3.6

набор данных: Идентифицируемая совокупность данных.

[ГОСТ Р 59755—2021, пункт 3.7]

3.7

геометрическое разрешение (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Линейное расстояние между центрами двух соседних пикселей данных дистанционного зондирования Земли из космоса, измеренное на поверхности Земли.

Примечания

1 Величина геометрического разрешения зависит от высоты орбиты космического аппарата дистанционного зондирования Земли из космоса, угла визирования целевой аппаратуры и рельефа местности.

2 Геометрическое разрешение применимо при космической съемке всех типов земной поверхности.

[ГОСТ Р 59832—2021, пункт 3.12]

3.8

тип данных дистанционного зондирования Земли из космоса: Классификационная группировка данных дистанционного зондирования Земли из космоса, выделяемая по признаку способа их получения или обработки.

[ГОСТ Р 59079—2020, пункт 3.1.4]

3.9

угол визирования (отклонения от надира): Угол между местной вертикалью (направлением в надир) и линией визирования наземного объекта.

[ГОСТ Р 59478—2021, пункт 3.1.10]

3.10 **каталог данных дистанционного зондирования Земли из космоса:** Совокупность метаданных и программно-технических средств их хранения и учета для обеспечения каталогизации данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

3.11 **связующая точка:** Точка, связывающая два тождественных пикселя космических снимков стереопары в зоне перекрытия.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

КК — космический комплекс;

КС — космическая система;

КСПЭЯ — коэффициент спектральной плотности энергетической яркости;

РТ — радиационная температура;

СПЭЯ — спектральная плотность энергетической яркости;

ТТЗ — тактико-техническое задание;

ЦА — целевая аппаратура;

ЦМР — цифровая модель рельефа;

ЭВО — элементы внешнего ориентирования;

ЯТ — яркостная температура.

5 Общие требования к динамическому и мозаичному покрытиям

5.1 Покрытие данными ДЗЗ из космоса подразделяют на следующие виды:

- динамическое покрытие данными ДЗЗ из космоса;
- мозаичное покрытие данными ДЗЗ из космоса.

5.2 Динамическое покрытие данными ДЗЗ из космоса [модель формирования показана на рисунке 1а)] представляет собой совокупность (множество) $A = \{a_i\}$ маршрутов/сцен съемки из космоса в пространстве OXT, где ось X задает координаты области интереса, ось T — время съемки в интервале $(T_k, T_k + \Delta T_k)$ в соответствии с формулой

$$a_i = \{R(x_i, t_i), S(dX_i, dT_i), L_i, DC(s_i, cl_i, b_i, v_i, q_i, p_i, f_i)\},$$

$$t_i \in (T_k, T_k + \Delta T), DD, x_i \in (X_1, X_2), \quad (1)$$

где $R(x_i, t_i)$ — вектор, определяющий положение маршрута/сцены в пространстве OXT;

$S(dX_i, dT_i)$ — размер окрестности, покрываемой a_i в пространстве OXT;

L_i — уровень обработки по ГОСТ Р 59480—2021 (подраздел 5.5);

DC — определяющие условия (defining conditions), в составе которых:

- cl_i — облачность, %;
- s_i — геометрическое разрешение, м;
- b_i — свойства ЦА ДЗЗ из космоса;
- q_i — состав данных для каждого a_i;
- v_i — угол визирования, град.;
- p_i — картографическая проекция;
- f_i — формат предоставления;

T_k, $T_k + \Delta T$ — интервал времени (неделя, месяц, квартал и др.);

X_1, X_2 — границы области интереса;

DD — способ распространения данных (data dissemination).

Примечание — При необходимости перечень требований может быть расширен.

5.3 Мозаичное покрытие данными ДЗЗ из космоса [модель формирования показана на рисунке 1б)] представляет собой единое (статичное) изображение, полученное в результате объединения смежных или перекрывающихся (полностью или частично) маршрутов/сцен в соответствии с формулой

$$MC = \varphi(A_j \in D \mid a_i(OXT), DC(s_i, cl_i, b_i, v_i, q_i, p_i, f_i), A_j \in (X_1, X_2), DD, j = \overline{1,N}), \quad (2)$$

где φ — оператор, обеспечивающий сведение контуров смежных маршрутов/сцен покрытия и яркостного выравнивания результирующего покрытия для множества маршрутов/сцен a_i в пространстве OXT;

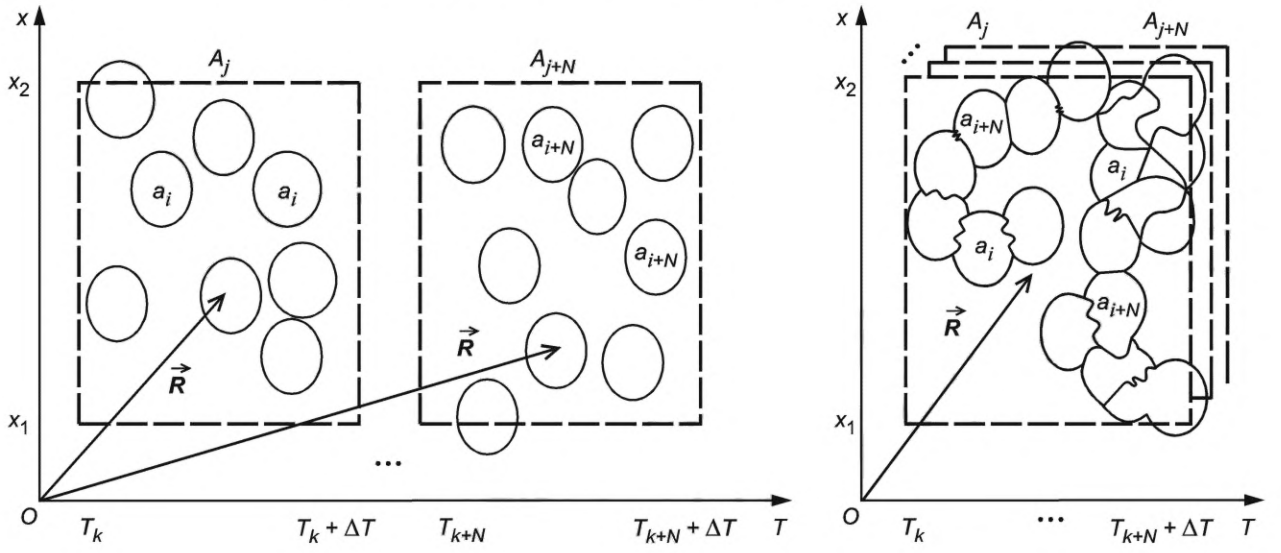
A_j — рассматриваемая область в пространстве OXT;

N — количество рассматриваемых областей в пространстве OXT;

D — множество рассматриваемых областей в пространстве OXT;

a_i — маршрут/сцена съемки из космоса в пространстве OXT.

Примечание — При необходимости перечень требований может быть расширен.



а) Динамическое покрытие области интереса

б) Мозаичное покрытие области интереса

R — вектор, определяющий положение маршрута/сцены в пространстве OXT; T_k, $T_k + \Delta T$ — границы области интереса по оси OT; T_{k+N}, $T_{k+N} + \Delta T$ — границы области интереса по оси OT; a_i — маршрут/сцена съемки из космоса в пространстве OXT для A_j; a_{i+N} — маршрут/сцена съемки из космоса в пространстве OXT для A_{j+N}; A_j — рассматриваемая область в пространстве OXT; A_{j+N} — рассматриваемая область интереса в пространстве OXT с учетом их количества N; N — количество рассматриваемых областей интереса в пространстве OXT; X_1, X_2 — границы области интереса по оси OX

Рисунок 1 — Схематическая модель формирования динамического и мозаичного покрытия области интереса

5.4 Динамическое покрытие характеризуют сохранением:

- показателей качества исходных данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59475, ГОСТ Р 59476, ГОСТ Р 59478, ГОСТ Р 59479 и ГОСТ Р 59761;
- динамичности — возможности доступа к маршрутам/сценам за различные даты съемки.

5.5 Мозаичное покрытие может иметь собственные показатели качества (подробнее см. 9.2), отличающиеся от показателей качества исходных данных ДЗЗ из космоса.

Пример — В ходе формирования мозаичного покрытия при геометрическом совмещении зон пересечений между смежными маршрутами/сценами геометрическое разрешение мозаичного покрытия может ухудшиться.

5.6 Динамическое покрытие формируют посредством пространственного запроса (выбор области интереса) архивных данных ДЗЗ из космоса средствами каталога данных ДЗЗ из космоса.

Пример — Для ЦА ДЗЗ из космоса с полосой захвата более 2 000 км полное обновление динамического покрытия в глобальном масштабе происходит один раз в 1—2 сут.

Примечания

1 Динамическое покрытие может обновляться по факту поступления данных ДЗЗ из космоса в архив данных ДЗЗ из космоса.

2 Динамическое покрытие может формировать куб данных ДЗЗ из космоса при условии соответствия требованиям ГОСТ Р 59829—2021 (раздел 5).

5.7 Мозаичное покрытие формируют на основе динамического покрытия посредством совмещения смежных маршрутов/сцен и яркостного выравнивания итогового изображения (при необходимости).

6 Требования к параметрам формирования динамических и мозаичных покрытий

6.1 При формировании динамического покрытия необходимо определить параметры согласно 5.2, мозаичного покрытия — согласно 5.3. Параметры формирования динамического и мозаичного покрытий в общем виде определяют на основе требований пользователя (потребителя) данных.

6.2 Границы территории съемки (области интереса) следует задавать на основе требований к решению тематической задачи посредством указания географических или прямоугольных координат.

Примечание — Область интереса может быть произвольной геометрической формы.

6.3 Уровень обработки задают по классификации согласно ГОСТ Р 59480—2021 (подраздел 5.5).

Примечание — Для формирования динамического покрытия рекомендуется использовать данные ДЗЗ из космоса уровня обработки не ниже 1 (L1) согласно ГОСТ Р 59480—2021 (подраздел 5.5).

6.4 Параметры облачности изменяют в пределах от 0 % (безоблачная съемка) до 100 % (сплошная облачность).

Примечание — При выборе данных ДЗЗ из космоса для формирования условно безоблачного динамического или мозаичного покрытия рекомендуется задавать порог облачности не более 5 %.

6.5 Геометрическое разрешение задают численно (в метрах) либо посредством выбора из заданных согласно ГОСТ Р 59079—2020 (пункт 4.1.8) диапазонов (высокое разрешение, среднее разрешение и др.).

Примечание — Геометрическое разрешение динамического покрытия не может быть лучше геометрического разрешения исходных данных ДЗЗ из космоса.

6.6 Свойства ЦА ДЗЗ из космоса следует задавать исходя из технических характеристик согласно ГОСТ Р 59478, ГОСТ Р 59479 и ГОСТ Р 59761.

Примечание — При выборе спектральных каналов, вида поляризации и других характеристик рекомендуется учитывать начальные условия решения тематической задачи согласно ГОСТ Р 59833.

6.7 Требования к составу исходных данных делят на требования к основной информации согласно ГОСТ Р 59080—2020 (раздел 5) и требования к дополнительной информации согласно ГОСТ Р 59755—2021 (разделы 6 и 7).

6.8 Угол визирования задают в пределах от 0° (съемка в надир) до максимально допустимого угла визирования [согласно ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ].

6.9 Картографическую проекцию задают согласно ГОСТ Р 59481—2021 (пункт 5.8).

Примечание — Для небольших по площади территорий (региональный масштаб согласно ГОСТ Р 59833) рекомендуется использовать равноугольную проекцию, например Гаусса-Крюгера, или универсальную поперечную проекцию Меркатора.

6.10 Требования к формату предоставления задают согласно ГОСТ Р 59314.

6.11 Требования к периоду съемки (интервалу времени — неделя, месяц, квартал и др.) задают исходя из условий решения требуемой тематической задачи согласно ГОСТ Р 59833.

6.12 Требования к способу распространения (типу информационного канала или способу связи, с помощью которого осуществляют доступ к динамическому или мозаичному покрытию) определяют техническими возможностями средств наземной космической инфраструктуры ДЗЗ и номенклатурой реализованных сервисов согласно ГОСТ Р 59083.

7 Порядок формирования динамических и мозаичных покрытий

7.1 Порядок формирования динамического покрытия включает следующие этапы:

- определение границ области интереса, на которую необходимо сформировать динамическое покрытие;
- запрос исходных данных ДЗЗ из космоса из архива согласно требованиям, указанным в разделе 6;
- фильтрацию выбранных маршрутов/сцен (при необходимости);
- компоновку динамического покрытия — формирование набора маршрутов/сцен в формате, доступном для дальнейшего анализа, визуализации, хранения и распространения;
- организацию доступа к динамическому покрытию.

7.2 Порядок формирования мозаичного покрытия включает следующие этапы:

а) определение границ области интереса, на которую необходимо сформировать мозаичное покрытие;

б) запрос выбранных исходных данных ДЗЗ из космоса из архива согласно требованиям, указанным в разделе 6;

в) фильтрацию выбранных маршрутов/сцен (при необходимости);

г) формирование мозаичного покрытия посредством:

1) формирования линий сшивки,

2) яркостного выравнивания (при необходимости),

3) формирования единого растрового изображения (сшивка) с заданными параметрами (формат, тип, размер, проекция и др.);

д) анализ качества мозаичного покрытия;

е) корректировку (исправление) мозаичного покрытия (при необходимости);

ж) преобразование мозаичного покрытия в формат распространения (при необходимости);

и) организацию доступа к мозаичному покрытию.

8 Требования к алгоритмам формирования мозаичных покрытий

8.1 Алгоритмы формирования мозаичных покрытий должны иметь возможность:

- геометрического совмещения зон пересечений между смежными маршрутами/сценами (возможные методы геометрического совмещения представлены в таблице 1);
- устранения яркостной неоднородности между смежными маршрутами/сценами (возможные методы устранения яркостной неоднородности представлены в таблице 2);
- построения линий порезов для смежных маршрутов/сцен (возможные методы построения линий порезов представлены в таблице 3).

Таблица 1

Метод	Условия применения, принципы работы метода	Возможности метода
Локальных деформаций снимков	С помощью корреляционных методов находят соответствующие точки на смежных изображениях, на основе которых производят локальную деформацию одного из изображений. Для работы методов не требуется дополнительных данных об изображениях	Совмещение зон пересечений не более чем 5 пикселей. Применение этого метода оптимально после применения методов, основанных на фотограмметрической обработке. При применении таких методов для совмещения зон пересечений более чем несколько пикселей в итоговом изображении (при соблюдении условия неразрывности контуров) возможны геометрические искажения объектов
Фотограмметрической обработки снимков	Для работы этих методов необходимо иметь геометрическую модель снимков, описывающих связь положения точки на снимке и в пространстве с помощью ЭВО. Для работы методов необходимо использовать ЦМР. Суть данных методов состоит в уточнении ЭВО снимков на основе методов блочного уравнивания снимков	Совмещение зон пересечений в несколько десятков или сотен пикселей, но возможны остаточные зоны пересечений в несколько пикселей, связанные с особенностями работы методов и использования недостаточно точных ЦМР

Таблица 2

Метод	Условия применения, принципы работы метода	Возможности метода
Физический	Необходимо выполнение абсолютной радиометрической калибровки ЦА ДЗЗ и последующей атмосферной коррекции согласно ГОСТ Р 70027	Устранение яркостной неоднородности при формировании мозаик по данным съемки, выполненной за короткие интервалы времени (в среднем до месяца), в течение которых не произошло существенного сезонного или другого изменения свойств подстилающей поверхности. Также метод эффективен при обработке данных среднего и низкого геометрического разрешения в силу того, что в рамках одного маршрута/сцены съемки может существенно изменяться угол Солнца
Статистический	Анализ яркостей данных и формирование корректирующих функций, в том числе линейных	Наиболее эффективен при устранении яркостной неоднородности для данных высокого геометрического разрешения

Таблица 3

Метод	Условия применения, принципы работы метода	Возможности метода
Быстрый	Объединение всех сцен/маршрутов разбивают на многоугольники исходя из близости к точкам надира или, если они не заданы, к центрам снимков	Стыковку маршрутов/сцен производят благодаря замене ребер порезов, принадлежащих двум сценам/маршрутам, на ломаные линии, оптимальным образом обеспечивающие стыковку

Окончание таблицы 3

Метод	Условия применения, принципы работы метода	Возможности метода
Детальный	Применяют при неудовлетворительном результате работы быстрого метода	Наиболее эффективен для городской или сельской застройки, так как проведение порезов осуществляют с обходом отдельных объектов (зданий) и пересечением дорог под прямым углом

8.2 При формировании линий порезов для смежных маршрутов/сцен необходимо согласно ГОСТ Р 59081 учитывать влияние:

- возможных ошибок ЦМР (на смещение связующих точек на маршрутах/сценах);
- облачности;
- сезонности.

Примечание — При формировании линий порезов для смежных маршрутов/сцен следует проводить линию в зоне наименьших отклонений по геометрической точности и радиометрической яркости.

8.3 Для изменения геометрического разрешения мозаичного покрытия следует применять алгоритм пространственной передискретизации. Для уменьшения геометрического разрешения рекомендуется применять метод ближайшего соседа, для увеличения — метод агрегации среднего (бикубический, билинейный и др.) или вейвлет-понижающую дискретизацию.

8.4 Для сохранения геометрических свойств и обеспечения точности географической привязки мозаичного покрытия используют следующую опорную информацию:

- данные ДЗЗ более высокого разрешения, обеспечивающие точность геопривязки по всему мозаичному покрытию без использования дополнительных опорных точек;
- планово-высотное обоснование согласно ГОСТ Р 70664.

8.5 Для сохранения исходных физических значений данных ДЗЗ из космоса (уровень обработки маршрутов/сцен не ниже 3 (L3) согласно ГОСТ Р 59480) следует использовать алгоритм подбора пикселей с наилучшим качеством за заданный период съемки.

8.6 Реализацию алгоритмов формирования мозаичного покрытия необходимо обеспечивать возможностями специализированного программного обеспечения обработки данных ДЗЗ из космоса, соответствующего требованиям согласно ГОСТ Р 70154.

Примечание — Для обеспечения максимальной производительности при формировании мозаичного покрытия предпочтительно использование автоматических алгоритмов.

9 Рекомендации по обеспечению качества мозаичных покрытий

9.1 Критерии качества мозаичных покрытий должны соответствовать перечню потребительских характеристик данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59830—2021 (раздел 6) и ГОСТ Р 59831—2021 (раздел 6). Перечень показателей качества мозаичного покрытия должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 59475, ГОСТ Р 59476 и ГОСТ Р 59762 и при необходимости может быть расширен.

9.2 Для мозаичного покрытия дополнительно используют следующие показатели качества:

- количество артефактов (общее или удельное);
- величину перепадов яркости между смежными или перекрывающимися маршрутами/сценами;
- видимость линий сшивки между маршрутами/сценами;
- радиометрическую точность;
- геометрическую точность.

9.2.1 На мозаичном покрытии рекомендуется отсутствие (минимизация):

- артефактов изображения (засветы, пропуски пикселей и др.);
- резких изменений яркости на участках, содержащих зону перехода между маршрутами/сценами;
- видимых линий сшивки на участках, содержащих зону перехода между маршрутами/сценами;
- облачности, дымки и иных атмосферных явлений.

9.2.2 Для сохранения радиометрической точности мозаичного покрытия следует использовать значения СПЭЯ/КСПЭЯ/ЯТ исходных маршрутов/сцен.

9.2.3 Для сохранения точности географической привязки мозаичного покрытия используют исходные маршруты/сцены с наилучшей подтвержденной точностью географической привязки.

9.3 Для получения качественного мозаичного продукта следует использовать сцены/маршруты с однотипной ЦА ДЗЗ, имеющей сходные значения:

- геометрического разрешения;
- радиометрических характеристик (набор спектральных каналов, радиометрическое разрешение, границы спектральных каналов, функции спектральной чувствительности);
- точности географической привязки.

Примечание — Предпочтительно использование исходных данных ДЗЗ из космоса, значения характеристик которых различаются не более чем на 10 %.

9.4 Для повышения качества мозаичного покрытия при выборе данных ДЗЗ из космоса следует использовать исходные данные ДЗЗ из космоса с углом визирования не более 20°.

9.5 Для улучшения визуальных свойств мозаичного покрытия применяют различные фильтры растровых изображений (сглаживающие, низкочастотные и др.).

9.6 Для повышения качества и степени автоматизации процесса создания мозаичного покрытия для каждого исходного маршрута/сцены оптических данных следует использовать маски (при наличии):

- перенасыщения пикселей;
- облачности;
- теней облачности.

9.7 Требования к количественным значениям показателей качества мозаичного покрытия задает пользователь (потребитель) данных. В случае если они не соответствуют исходным требованиям, рекомендована корректировка (локальное исправление) или повторное формирование (полное исправление) мозаичного покрытия.

10 Основные виды динамических и мозаичных покрытий

10.1 Динамические покрытия подразделяют по следующим критериям:

- масштабу — региональные, глобальные и др. согласно ГОСТ Р 59833—2021 (раздел 6);
- времени обновления маршрутов/сцен — суточные, недельные и др. согласно ГОСТ Р 59833—2021 (раздел 6);
- геометрическому разрешению — сверхвысокие, высокие и др. согласно ГОСТ Р 59079—2020 (пункт 4.1.8);
- типу данных — оптические, радиолокационные и др. согласно ГОСТ Р 59079—2020 (раздел 4).

10.2 На основе динамического покрытия возможно создание:

а) динамического продукта ДЗЗ из космоса — результата автоматической тематической обработки, включающего различные индексные изображения, в том числе и вегетационные, карты классификации различных природных объектов (ландшафтное покрытие, маски леса, водных объектов, облачности) и др.;

б) мультивременного тренда изменений параметров отражения от поверхности (в т. ч. мультивременного композита).

10.3 Мозаичные покрытия в соответствии с параметрами по 5.3 и дополнительными критериями подразделяют на различные типы (см. таблицу 4).

Таблица 4

Параметр/критерий	Тип	Описание
Облачность	Безоблачное	Мозаичное покрытие с полным или условно полным (менее 5 %) отсутствием облачности
	Облачное	Мозаичное покрытие с наличием (более 5 %) облачности
Угол визирования	Ортомозаика	Мозаичное покрытие, построенное на основе квазинадирных данных ДЗЗ
	Псевдоортомозаика	Мозаичное покрытие, построенное на основе неквазинадирных данных ДЗЗ

Окончание таблицы 4

Параметр/критерий	Тип	Описание
Область покрытия	Региональное	Мозаичное покрытие, покрывающее отдельные регионы
	Глобальное	Мозаичное покрытие, покрывающее большую территорию (страну, континент, мир)
Полнота покрытия	Сплошное	Мозаичное покрытие, полностью покрывающее заданную территорию за требуемый период времени
	С пропусками	Мозаичное покрытие, не полностью или частично покрывающее заданную территорию за требуемый период времени
Интервал времени	Суточное	Мозаичное покрытие, формируемое (обновляемое) каждые сутки
	Недельное	Мозаичное покрытие, формируемое (обновляемое) каждую неделю
	Месячное	Мозаичное покрытие, формируемое (обновляемое) каждый месяц
	Квартальное	Мозаичное покрытие, формируемое (обновляемое) каждый квартал
	Сезонное	Мозаичное покрытие, формируемое (обновляемое) каждый сезон
	Годовое	Мозаичное покрытие, формируемое (обновляемое) каждый год
Геометрическое разрешение	Сверхвысокое	Мозаичное покрытие, величина геометрического разрешения которого менее 1 м
	Высокое	Мозаичное покрытие, величина геометрического разрешения которого равна от 1 до 10 м
	Среднее	Мозаичное покрытие, величина геометрического разрешения которого равна от 1 до 100 м
	Низкое	Мозаичное покрытие, величина геометрического разрешения которого равна от 100 до 1000 м
	Сверхнизкое	Мозаичное покрытие, величина геометрического разрешения которого равна от 1000 и хуже
Соответствие эталону	Радиометрическое (опорное)	Мозаичное покрытие, содержащее значения восстановленных исходных геофизических параметров в каждом спектральном канале (СПЭЯ/КСПЭЯ/РТ)
	Геометрическое (опорное)	Мозаичное покрытие с известной точностью географической привязки для любого пикселя изображения
Качество сшивки	Бесшовное	Мозаичное покрытие с выровненной яркостью
	С линиями сшивки	Мозаичное покрытие с резкими изменениями яркости на участках, содержащих зону перехода между маршрутами/сценами
Визуализация	—	Мозаичное покрытие без сохранения исходной спектральной информации и с улучшенными визуальными характеристиками

Примечания

1 На основе радиометрической (опорной) мозаики возможно создание производных мозаичных продуктов — индексов, классификаций и трендов согласно 10.2 [перечисления а) и б)].

2 Геометрическая (опорная) мозаика может быть использована в качестве геометрической основы для привязки новых маршрутов/сцен.

10.4 Критерии формирования мозаичных покрытий допускается комбинировать и детализировать произвольным образом в зависимости от требований пользователя (потребителя) данных.

11 Требования к форматам и способам распространения динамических и мозаичных покрытий

11.1 Форматы распространения динамических и мозаичных покрытий должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 59314.

11.2 Распространение динамических и мозаичных покрытий следует осуществлять с использованием сети Интернет (электронная почта, веб-сервис, геопортал, облачное хранилище данных и др.) или физического носителя информации согласно ГОСТ Р 70670.

11.3 В случае предоставления доступа к данным мозаичного и динамических покрытий через программный интерфейс веб-сервиса необходимо обеспечить:

- авторизованный доступ (на основе уникальных ключей или другого механизма авторизации) для интеграции полученных результатов в информационную систему пользователя (потребителя) данных согласно ГОСТ Р 70671;
- соответствие требованиям доступа, обмена, распространения и использования по ГОСТ Р 58570.

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: космическая съемка, динамическое покрытие, мозаика, мозаичное покрытие, сцена, маршрут

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 17.07.2023. Подписано в печать 24.07.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» 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