ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70778— 2023

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Типовые артефакты оптических данных

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 16 октября 2023 г. № 1137-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 2
4 Сокращения 3
5 Общие положения 4
6 Перечень типовых артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса 6
Приложение А (справочное) Примеры типовых артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса 10
Библиография 18

Введение

Появление артефактов (дефектов) на получаемых оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса является неизбежным следствием сложности процесса дистанционного зондирования Земли из космоса и высокой вариативности условий съемки. Артефакты влияют на качество получаемых оптических данных и существенно снижают их изобразительные свойства. Набор причин возникновения артефактов уникален для каждой космической системы дистанционного зондирования Земли. Они могут возникать как в процессе съемки (например, случайные сбои в работе целевой аппаратуры), так и после проведения съемки в ходе наземной обработки, передачи и/или хранения оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Своевременное выявление артефактов на вновь получаемых оптических данных, оперативное установление и устранение причин их возникновения являются необходимым элементом системы контроля функционирования космической системы дистанционного зондирования Земли (см. [1], [2], [3]), обеспечивающей эффективность ее функционирования в целом.

Информация о наличии артефактов, частоте их возникновения, возможностях их устранения имеет существенное значение при оценке потребительских свойств, а также при формировании проектных решений по модернизации средств и алгоритмов получения и обработки оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

По мере развития отечественной орбитальной группировки возникает необходимость разработки нормативных документов, содержащих унифицированное представление о типологизации артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса, а также рекомендации по выявлению, устранению и предотвращению появления артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Целью настоящего стандарта является разработка перечня типовых артефактов, включая краткое описание причин их возникновения, рекомендаций по организации системы мониторинга артефактов и действий в случае их обнаружения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Типовые артефакты оптических данных

Remote sensing of the Earth from space.
Remote sensing data of the Earth from space.
Typical optical data artifacts

Дата введения — 2024—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает перечень типовых причин возникновения артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса, задачи системы мониторинга артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса и рекомендации по ее организации, а также перечень типовых артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса.

Настоящий стандарт предназначен для использования организациями и специалистами, участвующими в разработке космических аппаратов и космических систем дистанционного зондирования Земли, а также организациями, осуществляющими прием и обработку ДЗЗ Земли из космоса.

Настоящий стандарт не распространяется на ДЗЗ Земли, получаемые с космических комплексов (космических систем) гидрометеорологического, океанографического и гелиогеофизического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 59474 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Оценка качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки. Общие положения

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 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 70025 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Порядок коррекции данных

ГОСТ Р 70666 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Показатели производительности

ГОСТ Р 70776 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Порядок контроля целостности

ГОСТ Р 70777—2023 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Космические системы дистанционного зондирования Земли из космоса. Порядок целевого применения

ГОСТ Р ИСО 9000—2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

Издание официальное

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 Р 59753, ГОСТ Р 59754, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **артефакт данных дистанционного зондирования Земли из космоса:** Дефект или особенность данных дистанционного зондирования Земли из космоса, которые искажают их радиометрические, пространственно-частотные и координатно-измерительные характеристики.

3.2

производительность целевого применения космической системы дистанционного зондирования Земли: Площадь покрытия земной поверхности данными дистанционного зондирования Земли из космоса, соответствующими установленным требованиям, которые могут быть переданы пользователю (потребителю) за заданный период времени.

Примечание — Производительность целевого применения космической системы дистанционного зондирования Земли следует оценивать для каждого режима съемки, предусмотренного для каждого космического аппарата из состава космической системы дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.3]

3.3 **маска артефактов данных дистанционного зондирования Земли из космоса:** Набор данных в векторном или растровом формате, содержащий информацию об артефактах данных 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

эффективность космической системы дистанционного зондирования Земли из космоса: Соотношение между объемом целевого эффекта от полученных данных дистанционного зондирования Земли из космоса, соответствующих установленным требованиям, и суммой затрат на создание и эксплуатацию космической системы дистанционного зондирования Земли.

Примечание — В зависимости от срока эксплуатации выделяется текущая эффективность (для заданного периода эксплуатации) и общая эффективность (для всего срока эксплуатации).

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.2]

3.6

целевое применение космической системы дистанционного зондирования Земли: Комплекс мероприятий по регистрации заявок на получение данных дистанционного зондирования Земли из космоса, планированию и проведению космических съемок, передаче, приему, каталогизации, хранению, обработке и распространению данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.4]

3.7

оператор космической системы дистанционного зондирования Земли: Организация, осуществляющая целевое применение космической системы дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70776—2023, пункт 3.4]

3.8

план сеансов приема данных дистанционного зондирования Земли: Расписание работы приемных комплексов по приему целевой информации с космического аппарата дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70666—2023, пункт 3.7]

3.9

пункт приема информации (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Совокупность технических средств, осуществляющих прием, регистрацию, предварительную обработку и распространение целевой информации, передаваемой по каналам связи с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70662—2023, пункт 3.5]

3.10

приемный комплекс (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Техническое средство, осуществляющее прием и регистрацию целевой информации, передаваемой по каналам связи с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.5]

3.11

наземная космическая инфраструктура: Программные и технические средства, устройства и системы, предназначенные для осуществления планирования, приема, обработки, хранения и распространения данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.7]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БЗУ — бортовое запоминающее устройство;
ВРЛ — высокоскоростная радиолиния;
ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;
КА — космический аппарат;
КС — космическая система;
КСПЭЯ — коэффициент спектральной плотности энергетической яркости;
ЛИ — летные испытания;
НКИ — наземная космическая инфраструктура;
ПЗС — прибор с зарядовой связью;
ПК — приемный комплекс;
ПО — программное обеспечение;
ППИ — пункт приема информации;
ПСП — план сеансов приема;
РП КС — рабочая программа космической съемки;
ТТЗ — тактико-техническое задание;
ФПУ — фотоприемное устройство;
ЦА — целевая аппаратура;
ЦП — целевое применение.

5 Общие положения

5.1 Артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса возникают в результате полной или частичной потери или искажения значений регистрируемого ФПУ потока излучения.

5.2 Артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса являются одной из причин снижения производительности ЦП КС ДЗЗ за счет ухудшения коэффициента соответствия данных ДЗЗ из космоса установленным требованиям согласно ГОСТ Р 70666.

5.3 Артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса могут возникать при реализации следующих этапов ЦП КС ДЗЗ:

- планирование (в результате ошибки при составлении РП КС, ПСП и др.);
- съемка (в результате ошибки функционирования ЦА ДЗЗ, ухудшения условий съемки и др.);
- передача—прием (в результате ошибки при передаче данных ДЗЗ с борта КА или при приеме данных ДЗЗ на ППИ и др.);
- обработка (в результате ошибки в процессе формирования продуктов ДЗЗ из космоса и др.).

5.4 Возникновение артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса обусловлено причинами следующих типов:

- аппаратными (в результате деградации, износа, поломки или брака составных частей КС ДЗЗ);
- программными (в результате сбоя в функционировании ПО планирования, приема, обработки, хранения или распространения данных ДЗЗ из космоса);
- производственными (в результате нарушения технологических норм и регламентов обработки данных ДЗЗ из космоса);
- системными (в результате ошибки проектирования или конструктивного недостатка КС ДЗЗ);
- внешними (в результате ухудшения условий съемки в результате влияния магнитной бури, атмосферных явлений и др.).

Примечание — На возникновение артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса могут влиять одна или несколько причин одного или нескольких типов.

5.5 По степени устойчивости артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса могут быть:

- постоянными, т. е присутствуют на всех сценах/маршрутах, полученных одной ЦА ДЗЗ.

Пример — Артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса, вызванные неравномерностью чувствительности матриц ФПУ или их дефектами;

- периодическими, т. е присутствуют на отдельных сценах/маршрутах, полученных одной ЦА ДЗЗ.

Пример — Артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса, вызванные отблесками Солнца от зеркальных объектов, временными атмосферными помехами и др.

5.6 Выявление артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса осуществляют путем сопоставления фактических значений показателей качества каждой(го) сцены/маршрута с пороговыми (заданными) значениями. Пороговые (заданные) значения показателей качества и допустимые пределы расхождений фактических и пороговых (заданных) значений показателей качества устанавливает собственник (заказчик) КС ДЗЗ согласно перечню по ГОСТ Р 59475.

Примечание — Пороговые (заданные) значения показателей качества и допустимые пределы расхождений фактических и пороговых (заданных) значений показателей качества оптических данных ДЗЗ из космоса могут быть установлены в ТТЗ на КС ДЗЗ.

5.7 Артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса могут быть устранены следующими способами:

а) прямой коррекцией оптических данных ДЗЗ из космоса посредством восстановления потерянных или искаженных значений регистрируемого ФПУ потока излучения в пределах отдельных спектральных каналов, сцен, маршрутов или наборов данных ДЗЗ из космоса;

б) устранением причины возникновения артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса на основе:

1) проведения повторной космической съемки объекта (области) интереса (внешняя причина),

2) устранения нарушений в работе программно-аппаратного обеспечения КС ДЗЗ (аппаратная, программная и системная причины),

3) восстановления порядка работ с оптическими данными ДЗЗ из космоса (производственная причина).

5.7.1 Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса может быть основана на методах интерполяции, фильтрации, восстановления из резервного источника и т. д. согласно ГОСТ Р 70025, ГОСТ Р 70776.

5.7.2 Проведение повторной космической съемки объекта (области) интереса может сопровождаться изменением требований пользователя (потребителя) данных к характеристикам оптических данных ДЗЗ из космоса, включая изменение требований к условиям наблюдения (изменение сроков наблюдения, углов визирования, уровня освещенности, состояния подстилающей поверхности и др.).

5.7.3 Устранение нарушений в работе программно-аппаратного обеспечения процесса функционирования КС ДЗЗ может быть выполнено в процессе:

- ЛИ и штатной эксплуатации — с помощью ремонта или замены отдельных программно-аппаратных компонентов КС ДЗЗ (приемный тракт, ПО обработки данных ДЗЗ из космоса и др.);
- мероприятий по модернизации — с помощью внесения изменений в проектные решения по созданию отдельных программно-аппаратных компонентов КС ДЗЗ (ЦА ДЗЗ, ВРЛ, ПО обработки данных ДЗЗ из космоса и др.).

5.7.4 Восстановление порядка работ с оптическими данными ДЗЗ из космоса должно быть осуществлено в рамках выполнения соответствующих мероприятий, установленных регламентирующими документами согласно ГОСТ Р 70777—2023 (раздел 7). Повышение уровня управляемости процессом получения продуктов ДЗЗ из космоса и оперативности реагирования на нештатные ситуации должно быть проведено в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000—2015 (пункты 2.4.2 и 3.3.2).

Пример — Усиление контроля за выполнением установленного порядка работ с оптическими данными ДЗЗ из космоса, дополнительный инструктаж персонала и др.

5.8 В рамках мероприятий по контролю и обеспечению качества оптических данных ДЗЗ из космоса должна быть реализована система мониторинга артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса, задачами которой являются:

- выявление (детектирование) артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса;
- установление причины возникновения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса;
- определение возможности устранения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса и причины его возникновения;
- устранение артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса, включая реализацию методов и средств его устранения;
- устранение причины возникновения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса.

5.8.1 Выявление (детектирование) артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса в процессе ЦП КС ДЗЗ возможно начиная с этапа приема—передачи (в т. ч. с использованием методов контроля целостности данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 70776).

5.8.2 Устанавливают причину возникновения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса на основе анализа корректности выполняемых операций на каждом этапе ЦП КС ДЗЗ в порядке, обратном порядку получения данных и продуктов ДЗЗ из космоса.

5.8.3 Определяют возможность устранения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса на основе анализа существующих алгоритмов и доступных аппаратно-программных средств работы с данными ДЗЗ из космоса.

5.8.4 Определяют возможность устранения причины артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса и причины его возникновения на основе анализа существующих технологических возможностей КС ДЗЗ.

5.8.5 При наличии возможности устранение артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса должно быть выполнено согласно 5.7.1. При этом при необходимости должны быть разработаны методы и средства устранения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса.

5.8.6 При наличии возможности устранение причины возникновения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса должно быть выполнено согласно 5.7.2—5.7.4 применительно к тому этапу ЦП КС ДЗЗ, на котором возникает артефакт. При этом должно быть обеспечено повышение устойчивости КС ДЗЗ в целом.

5.8.7 При невозможности устранения артефакта и/или причины возникновения артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса должна быть сформирована соответствующая маска артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса для соответствующей(го) сцены/маршрута оптических данных ДЗЗ из космоса.

5.9 Результатом функционирования системы мониторинга артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса могут быть:

- документированное описание каждого типа выявленных артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59474 и степени их влияния на качество оптических данных ДЗЗ из космоса;
- маска артефактов для соответствующей(го) сцены/маршрута оптических данных ДЗЗ из космоса.

Примечание — Маска артефактов для каждой(го) сцены/маршрута оптических данных ДЗЗ из космоса может быть включена в маску качества оптических данных ДЗЗ из космоса в виде отдельного растрового или векторного слоя;

- методы и средства устранения каждого выявленного артефакта оптических данных ДЗЗ из космоса;
- требования к коррекции (доработке, модернизации) алгоритмов обработки оптических данных ДЗЗ из космоса;
- требования к модернизации программно-аппаратного обеспечения КС ДЗЗ.

5.10 Для каждой ЦА ДЗЗ в составе КС ДЗЗ должно быть разработано справочное руководство по устранению артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса, которое должно содержать:

- перечень всех типов возможных (выявленных) артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса;
- полное (детализированное) описание причины возникновения каждого типа артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса;
- полное (детализированное) описание методов и средств устранения каждого типа артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса, включая описание порядка действий, алгоритмов и необходимых дополнительных данных (вид, источник, параметры и др.).

Примечание — Содержание справочного руководства по устранению артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса может быть расширено при необходимости.

5.10.1 Справочное руководство по устранению артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса создается и дополняется разработчиком КС ДЗЗ по согласованию с собственником (заказчиком) КС ДЗЗ и оператором КС ДЗЗ.

5.10.2 Справочное руководство по устранению артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса создают на стадии ЛИ.

5.10.3 Справочное руководство по устранению артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса дополняют на стадии штатной эксплуатации в случае:

- выявления новых (неизвестных ранее) артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса;
- изменения порядка функционирования КС ДЗЗ, в т. ч. ее составных частей (ЦА ДЗЗ, служебных систем КА ДЗЗ, отдельных ППИ из состава НКИ ДЗЗ и др.);
- изменения порядка работ с оптическими данными ДЗЗ из космоса (внедрение новых технологий обработки данных ДЗЗ из космоса и др.).

5.10.4 Справочное руководство по устранению артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса должно быть представлено в виде технического документа в цифровой форме (в формате электронного документа) и в аналоговой форме (в виде бумажного документа) (при необходимости).

6 Перечень типовых артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса

6.1 Перечень типовых артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса включает:

- переэкспозицию — смещение вправо гистограммы распределения значений регистрируемого ФПУ потока излучения в данном спектральном канале (см. рисунок А.1);
- блюминг (локальная переэкспозиция) — частный случай переэкспозиции на участке сцены/маршрута (см. рисунок А.2);
- недоэкспозицию — смещение влево гистограммы распределения значений регистрируемого ФПУ потока излучения в спектральном канале (см. рисунок А.3);
- размытие (смаз) — ухудшение линейного разрешения на местности в спектральном канале, которое приводит к смешению границ наблюдаемых объектов съемки (см. рисунок А.4);
- локальный смаз — искажение значений регистрируемого ФПУ потока излучения и/или геометрических свойств наблюдаемых объектов на участке сцены/маршрута (см. рисунки А.5—А.7);

- перепады яркости (вертикальные, горизонтальные, диагональные светлые и/или темные полосы, пятна, градиентные изменения яркости) — резкие изменения значений регистрируемого ФПУ потока излучения от однородного участка (объекта) подстилающей поверхности, превышающие заданную величину относительно средних значений (см. рисунки А.8, А.9);
- шум — неоднородность значений зарегистрированного ФПУ потока излучения, искажающая информацию о подстилающей поверхности (см. рисунок А.10);
- смещение (ПЗС-матриц ФПУ, ПЗС-линеек ФПУ) — полное или частичное нарушение пространственной целостности участков (объектов) съемки в различных спектральных каналах, одной или нескольких ПЗС-линейках ФПУ (см. рисунки А.11, А.12);
- черный участок (вертикальный, горизонтальный, прямоугольный) — частичное отсутствие значений зарегистрированного ФПУ потока излучения (см. рисунки А.13—А.15);
- инородная вставка — замена измеряемых значений регистрируемого ФПУ потока излучения ошибочной информацией (например, остаточной информацией в БЗУ КА ДЗЗ) (см. рисунок А.16).

Примечание — При необходимости перечень артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса может быть расширен.

6.2 В таблице 1 представлены примеры причин и типовых артефактов оптических данных ДЗЗ из космоса, а также способы их устранения.

Таблица 1

Этап ЦП КС ДЗЗ	Тип причин	Подтип причин	Причина	Типовой артефакт	Способ устранения артефакта
Планирование	Программная, производственная	Неправильно составленная РП КС	Ошибки при определении значений КСПЭЯ подстилающей поверхности и местоположения солнечных бликов подстилающей поверхности	Переэкспозиция и/или недоэкспозиция	Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса
			Неверный учет в РП КС баллистических параметров движения КА ДЗЗ	Размытие (смаз)	Повторная космическая съемка объекта (области) интереса; восстановление порядка работ с данными ДЗЗ из космоса
				Локальный смаз	
		Неправильно составленный ПСП	Недостаточный учет затеняющих факторов по углу места ПК	Черный участок (вертикальный, горизонтальный, прямоугольный)	Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса; устранение нарушений программно-аппаратного обеспечения КС ДЗЗ; восстановление порядка работ с данными ДЗЗ из космоса
			Недостаточный учет внешних шумов		

Продолжение таблицы 1

Этап ЦП КС ДЗЗ	Тип причин	Подтип причин	Причина	Типовой артефакт	Способ устранения артефакта
Съемка	Аппаратная	Неисправности в работе КА ДЗЗ	Нарушение функционирования КА ДЗЗ (вспышка на Солнце, космический мусор)	Размытие (смаз)	Устранение нарушений программно-аппаратного обеспечения КС ДЗЗ
			Неустойчивая работа БЗУ КА ДЗЗ	Инородная вставка	Повторная космическая съемка объекта (области) интереса; устранение нарушений программно-аппаратного обеспечения КС ДЗЗ; восстановление порядка работ с данными ДЗЗ из космоса
			Неисправности в работе ЦА ДЗЗ (деградация ЦА ДЗЗ, аберрации оптической системы ЦА ДЗЗ, несогласованность скорости движения изображения в фокальной плоскости ФПУ со временем накопления сигнала ФПУ, значительные вибрации ЦА ДЗЗ, вызванные возвратно-поступательным движением КА ДЗЗ)	Неравномерная яркость (вертикальные, горизонтальные, диагональные светлые и/или темные полосы, пятна, градиентные изменения)	Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса; устранение нарушений программно-аппаратного обеспечения КС ДЗЗ
				Шум	
				Смещение (межканальное, ПЗС-линеек ФПУ)	
				Размытие (смаз)	
	Внешняя	Внешние воздействия	Отблески Солнца от зеркальных объектов (крыши зданий/сооружений, водная гладь и др.)	Блюминг	Повторная космическая съемка объекта (области) интереса
			Высокая турбулентность атмосферы	Размытие (смаз)	
			Нарушение функционирования КА ДЗЗ (вспышка на Солнце, космический мусор)	Инородная вставка	Восстановление порядка работ с данными ДЗЗ из космоса

Окончание таблицы 1

Этап ЦП КС ДЗЗ	Тип причин	Подтип причин	Причина	Типовой артефакт	Способ устранения артефакта
Прием—передача	Аппаратная	Неисправности в работе КА ДЗЗ и ПК	Снижение мощности ПК на ППИ и антенны ВРЛ на борту	Черный участок (вертикальный, горизонтальный, прямоугольный)	Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса; устранение нарушений аппаратно-программного обеспечения
			Атмосферные помехи во время приема—передачи информации (потеря пакетов в тракте передачи информации)		Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса
	Внешняя		Внешние воздействия объектов техногенного происхождения	Шум	Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса
			Атмосферные помехи во время приема—передачи информации		
Обработка	Программная, системная	Неисправности в ПО обработки данных и др.	Нарушение целостности входных данных, используемых алгоритмов, параметров используемых алгоритмов, дополнительных данных	Все типы артефактов	Прямая коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса
					Устранение нарушений аппаратно-программного обеспечения

Приложение А
(справочное)

Примеры типовых артефактов оптических данных дистанционного зондирования Земли из космоса

На рисунках А.1—А.16 представлены типовые артефакты оптических данных ДЗЗ из космоса.

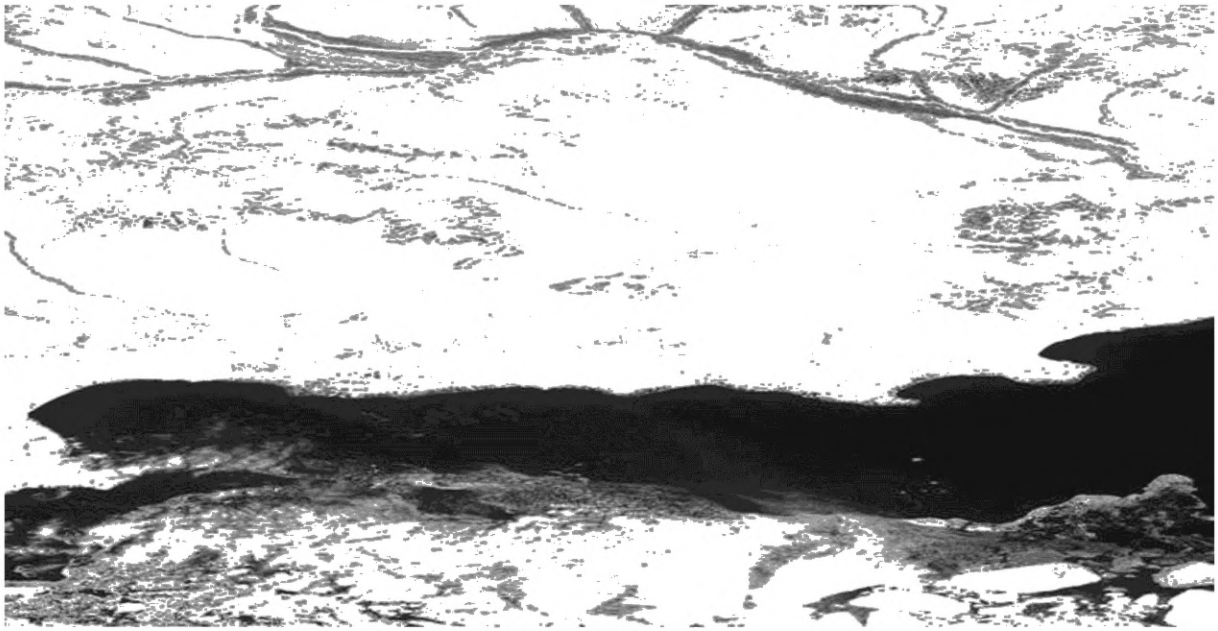

Рисунок А.1 — Переэкспозиция

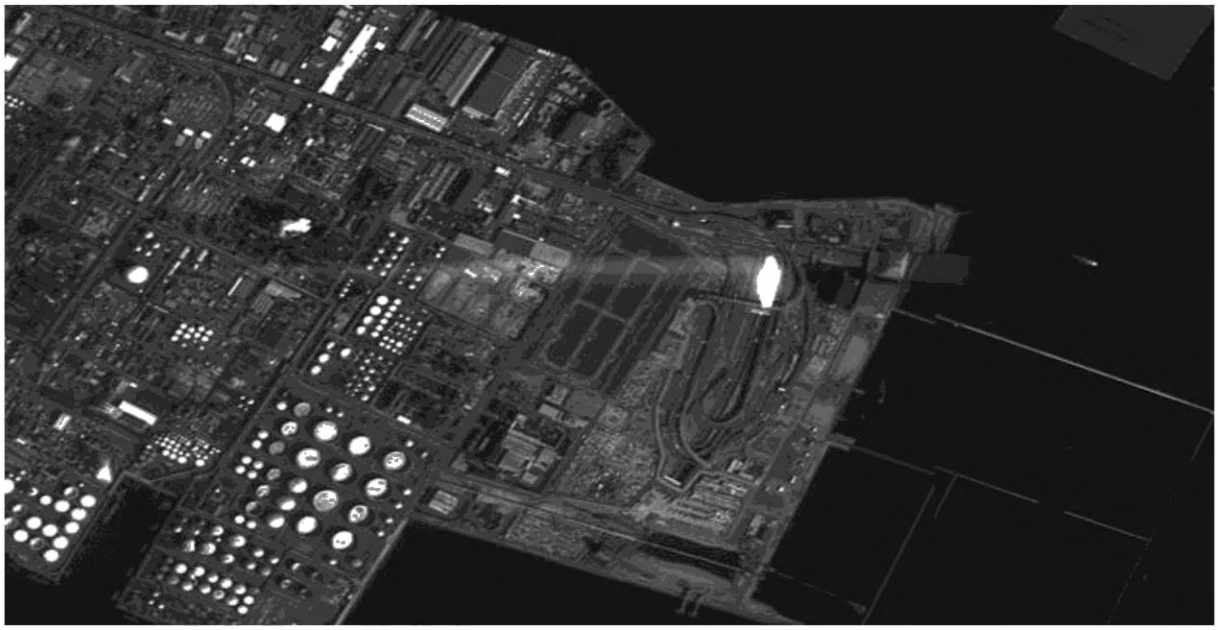

Рисунок А.2 — Блюминг

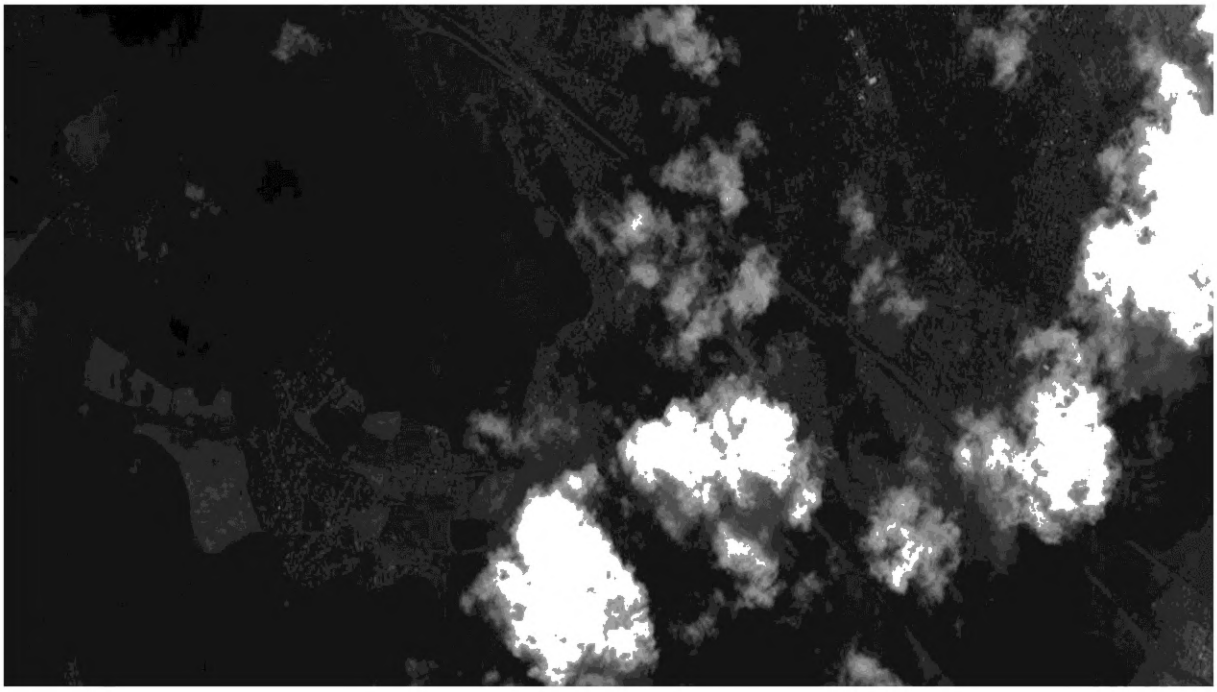

Рисунок А.3 — Недоэкспозиция



Рисунок А.4 — Размытие (смаз)

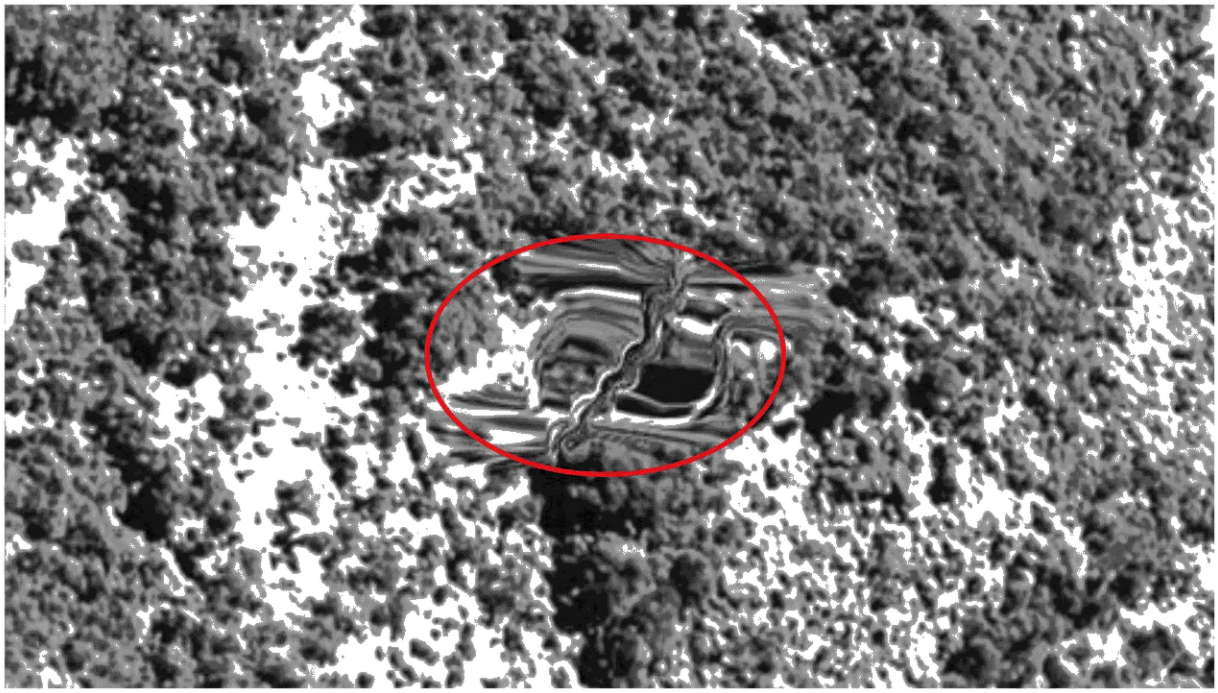

Рисунок А.5 — Локальный смаз

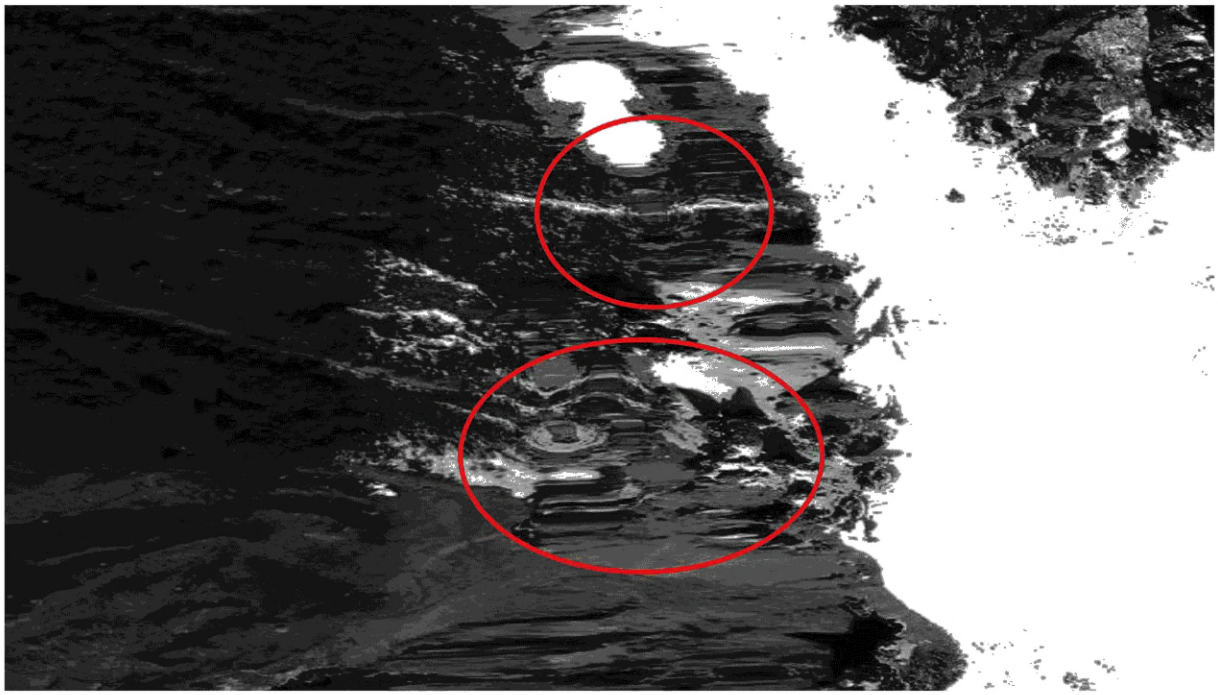

Рисунок А.6 — Локальный смаз

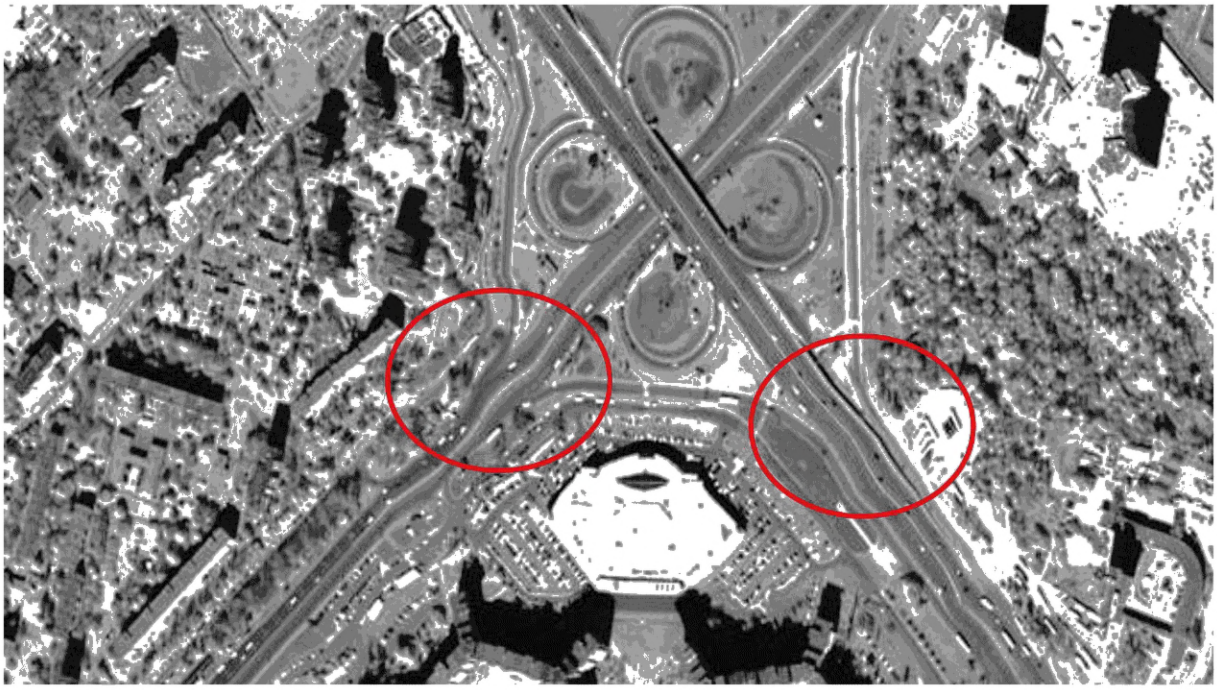

Рисунок А.7 — Локальный смаз

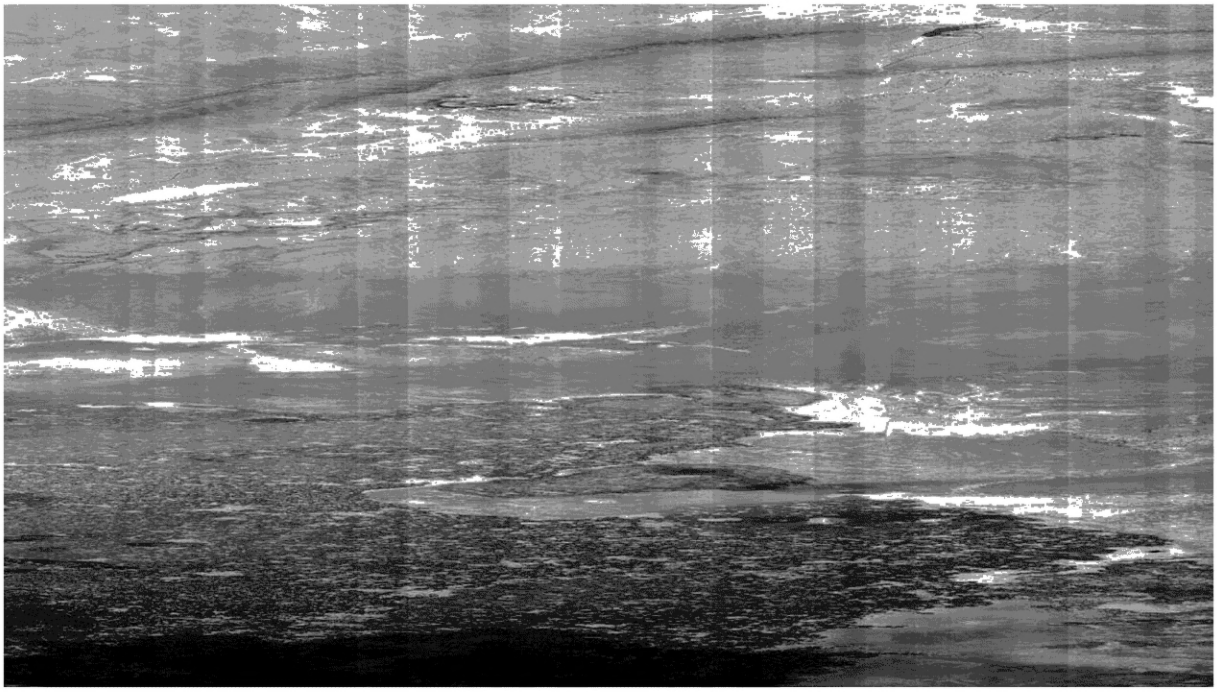

Рисунок А.8 — Неравномерная яркость (вертикальные светлые и темные полосы)



Рисунок А.9 — Неравномерная яркость (диагональные светлые и темные полосы)

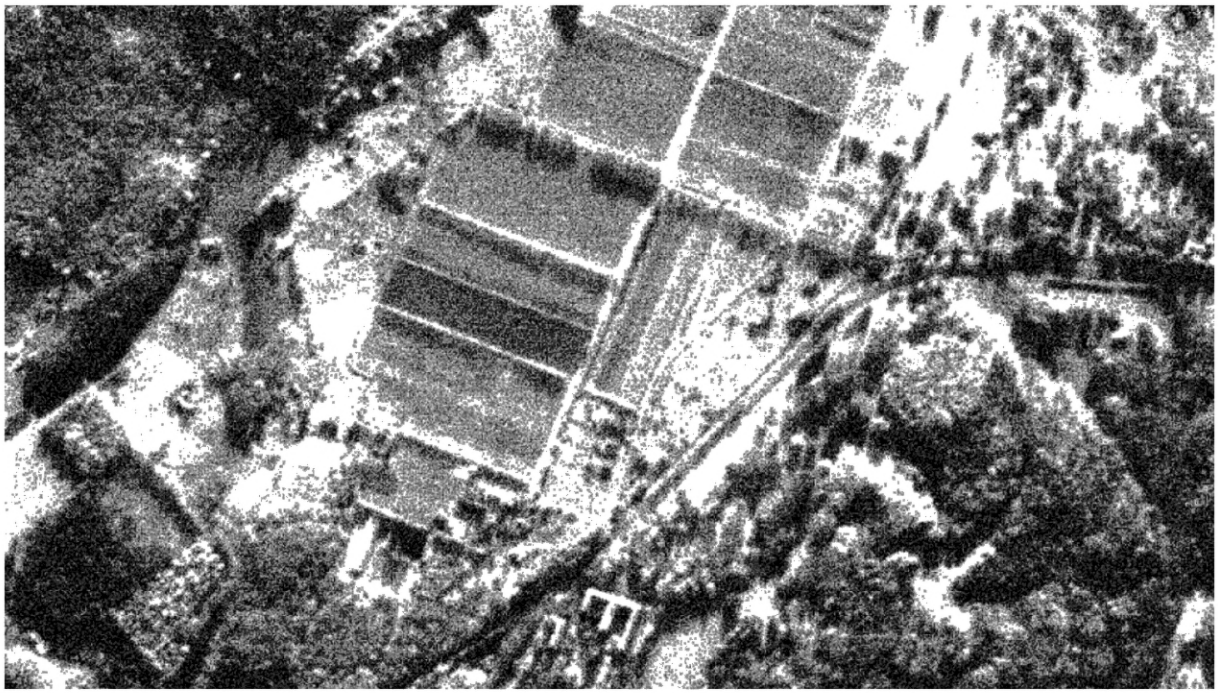

Рисунок А.10 — Шум

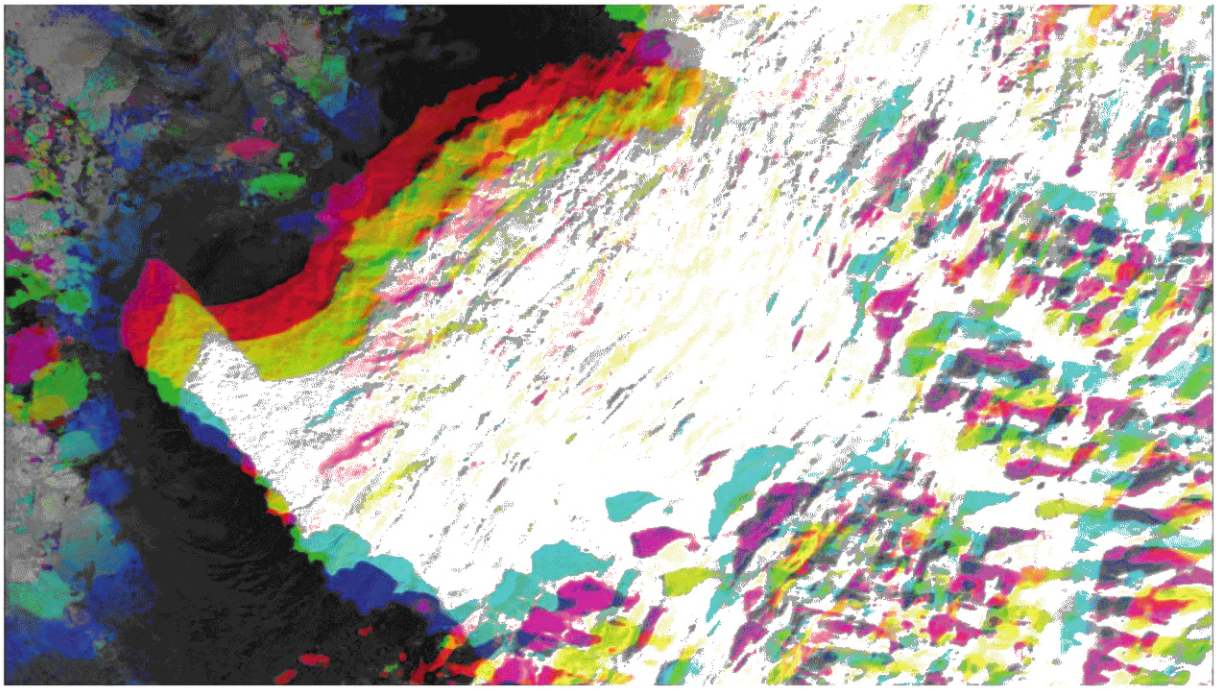

Рисунок А.11 — Смещение (межканальное)

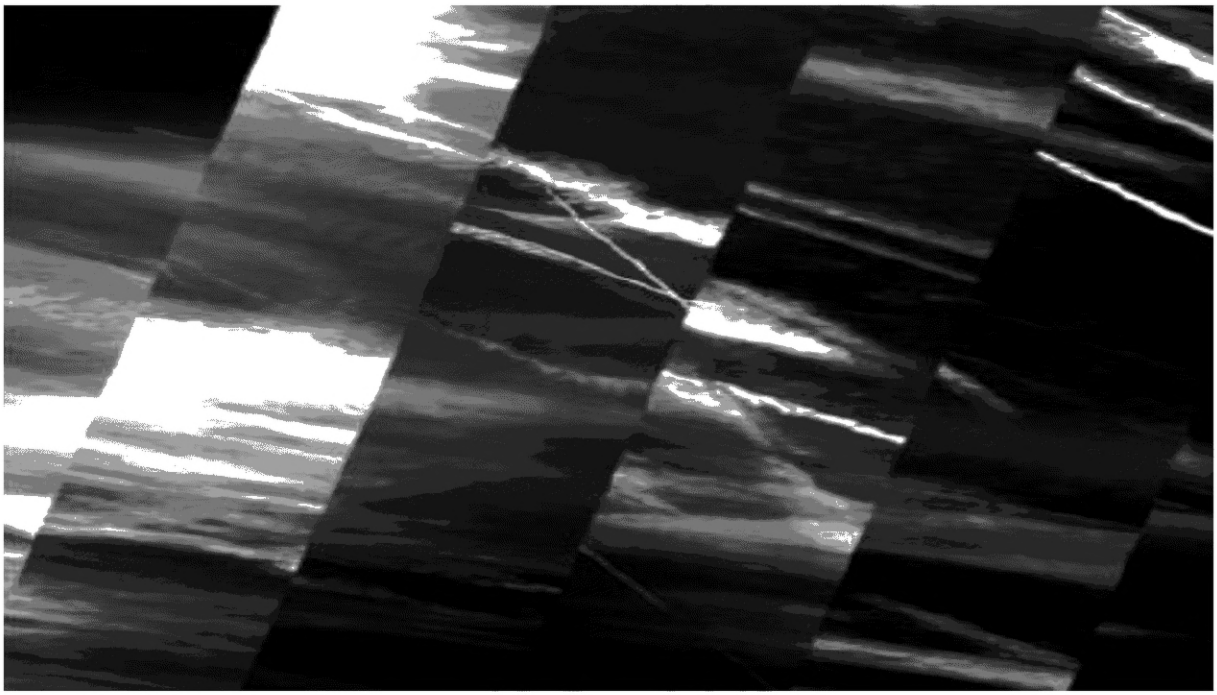

Рисунок А.12 — Смещение (ПЗС-линеек ФПУ) (см. [2])

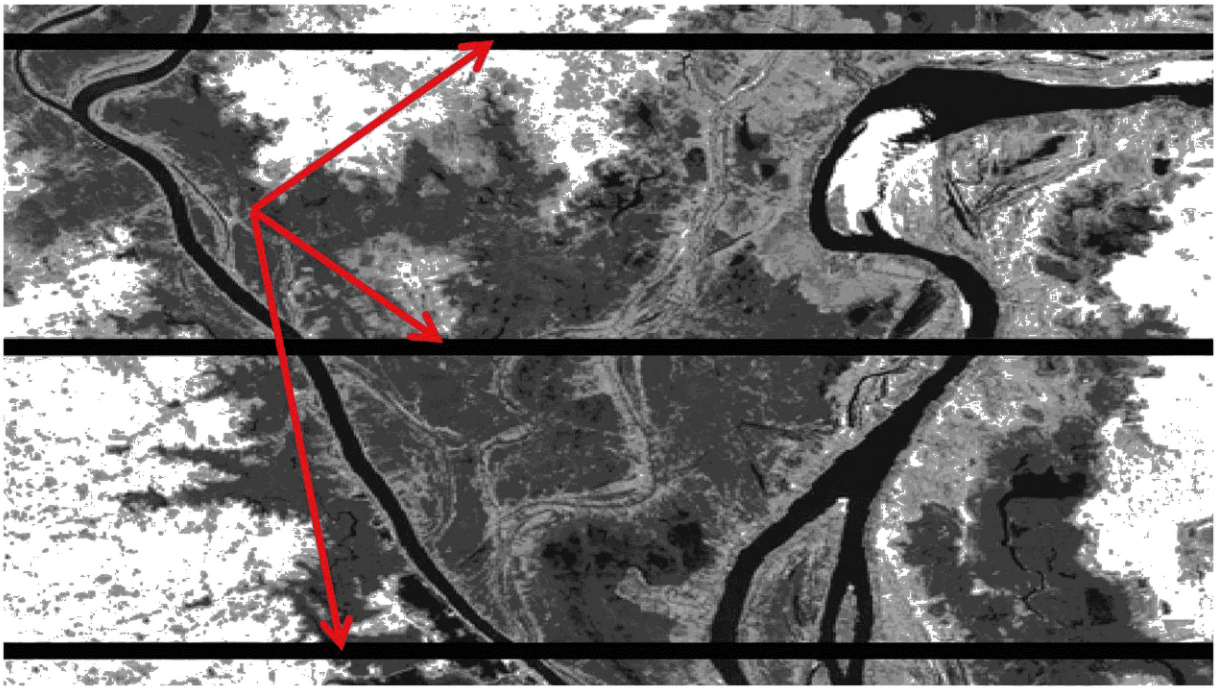

Рисунок А.13 — Черный участок (горизонтальные полосы)

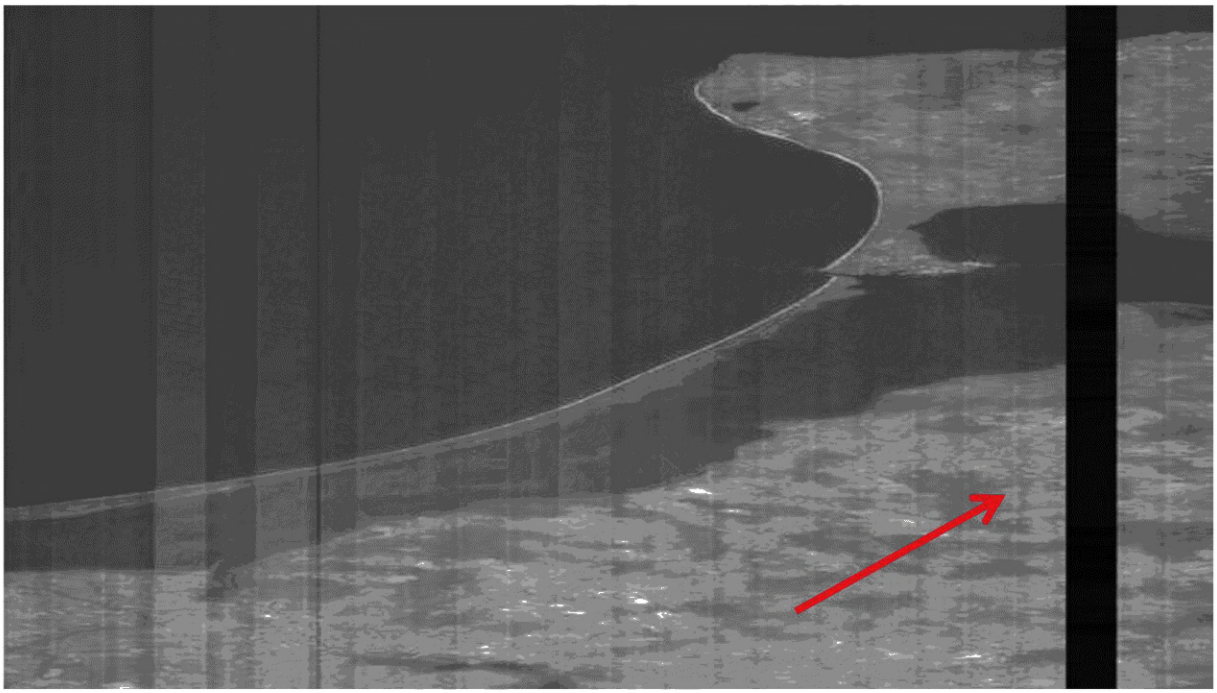

Рисунок А.14 — Черный участок (вертикальная полоса)

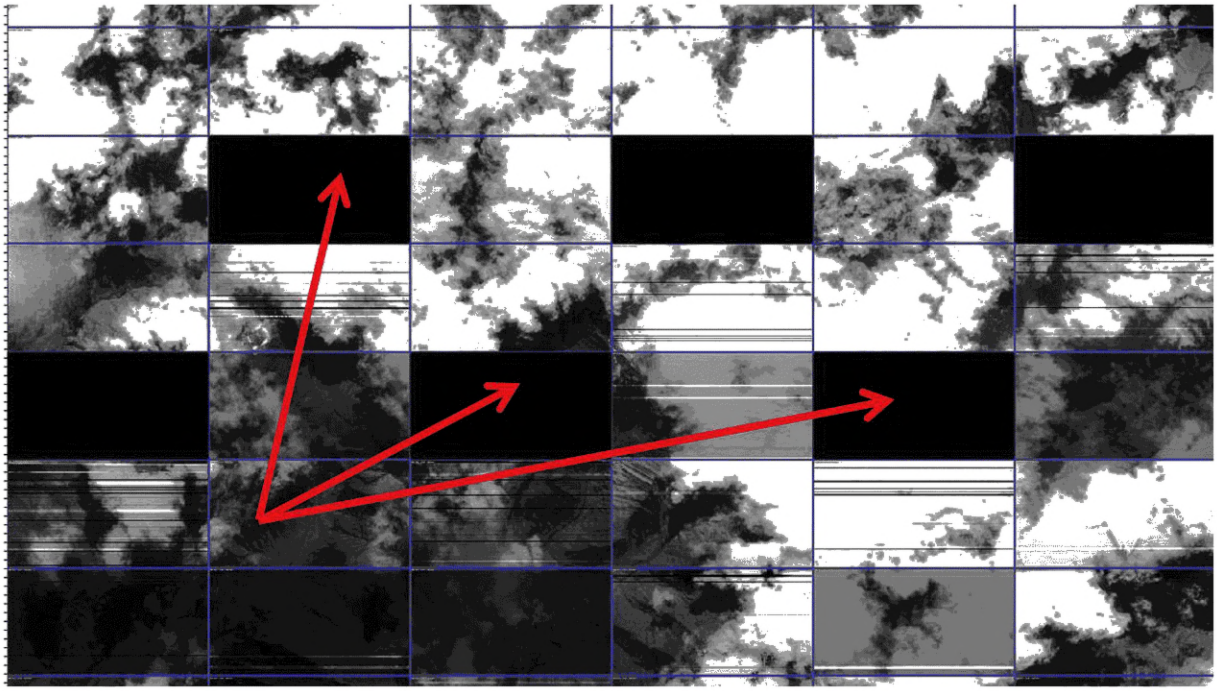

Рисунок А.15 — Черный участок (прямоугольный)

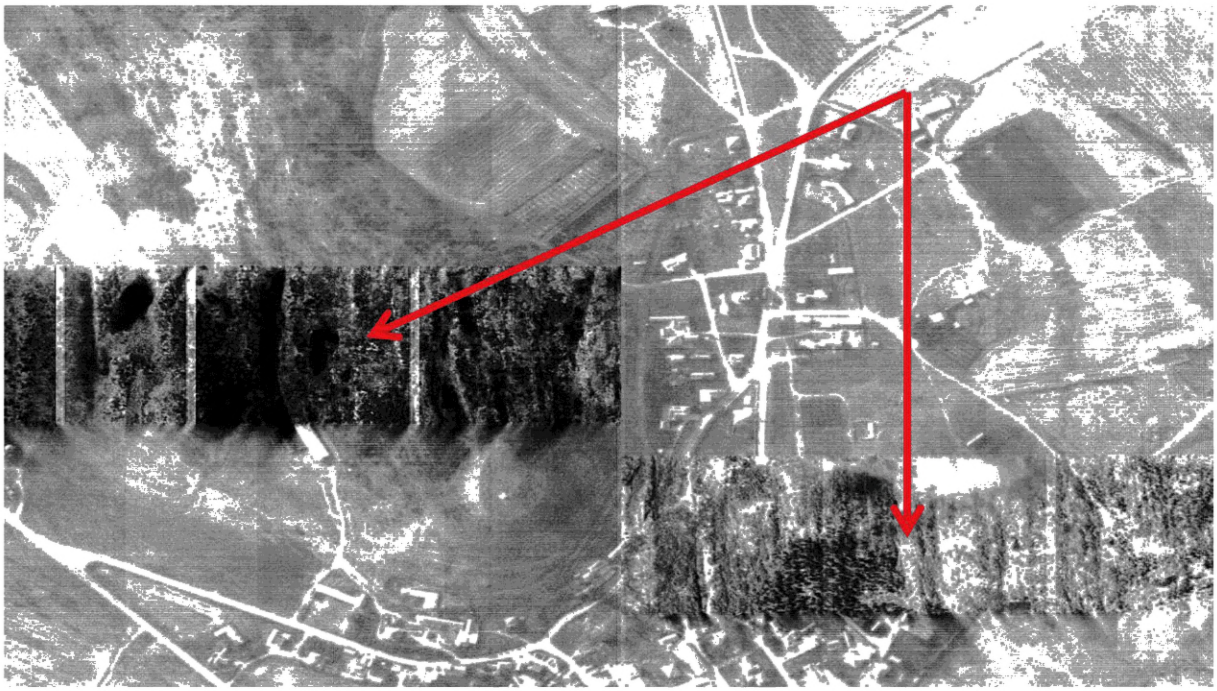

Рисунок А.16 — Инородная вставка

Библиография

[1] Landsat 7 (L7) Справочник пользователей данных [Landsat 7 (L7) Data Users Handbook, LSDS-1927 Version 2.0]

[2] Отчет о качестве данных (Sentinel-2 L1C Sentinel-2 L1C Data Quality Report Ref. S2-PDGS-MPC-DQR)

[3] Landsat 8 (L8) Справочник пользователей данных [Landsat 8 (L8) Data Users Handbook, LSDS-1574 Version 5.0]

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: космические системы дистанционного зондирования Земли, космическая съемка, обработка данных, дефект, блюминг, экспозиция

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 18.10.2023. Подписано в печать 03.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51.

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