

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ СКРЫТИЕ ПРОТЯЖЕННЫХ КОММУНИКАЦИЙ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

В статье рассмотрены подходы к скрытию секретных данных о коммуникациях в картографических изображениях. Сформулированы требования к структуре скрываемых данных.

В настоящее время цифровые спутниковые снимки широко используются в различных целях:

- ориентация на местности,
- анализ метеорологических и гидрометеорологических данных,
- и многое другое.

Однако, не все объекты, на спутниковых снимках, могут находиться в открытом доступе. Согласно законодательству Республики Беларусь, в открытом доступе запрещено размещать характеристики и расположение на местности объектов протяженного характера, таких как [1]:

- инфраструктура органов пограничной службы,
- привязка на генеральном плане местности схем отводов нефтепроводов и газопроводов, питающих электростанции,
- схемы энергетики регионов и объединенных энергосистем и их развития,
- схемы внешнего электроснабжения электрифицируемой железной дороги (существующие, проектируемые и планируемые на перспективу),
- плановые координаты геодезических пунктов, определенные с точностью 50 метров и точнее.

Таким образом, такая информация нуждается в строгом режиме хранения и, в тоже время, должна быть предусмотрена возможность ее использования в практической деятельности, как в стационарных, так и мобильных условиях.

Оптимальным вариантом обеспечения требуемого режима обращения с подобной информацией является компьютерная стеганография. Использование стеганографии позволяет обеспечить не только требуемую степень защиты информации, но и ее защиту от несанкционированных пользователей при передаче даже по открытым каналам связи.

Спутниковые данные, приходящие на аппаратуру приема не имеют какого-то формата представления, и перед использованием их необходимо привести к одному из существующих. Исходя из международной классификации можно выделить следующие форматы представления спутниковых данных:

-RAW, TIFF – включает радиометрическую коррекцию искажений. Может включать геометрическую коррекцию систематических ошибок датчиков сканирующей системы.

-GeoTIFF – включает в себя преобразования предыдущих форматов, а также приведение изображений к стандартной картографической проекции [2].

В зависимости от аппаратуры съемки на спутнике и методов обработки спутниковых данных спутниковые снимки могут иметь различное пространственное разрешение [3]. На данный момент не существует унифицированной классификации типов спутниковых снимков по их пространственным разрешениям, поэтому их можно условно разделить на 3 группы: с низким, средним и высоким пространственными разрешениями (рисунок 1).

В данной работе используются спутниковые снимки с высоким пространственным разрешением (свыше 1 м), предназначенные для создания и обновления топографических и специальных карт, создания цифровых моделей рельефа и др. (рисунок 1.в) [4].

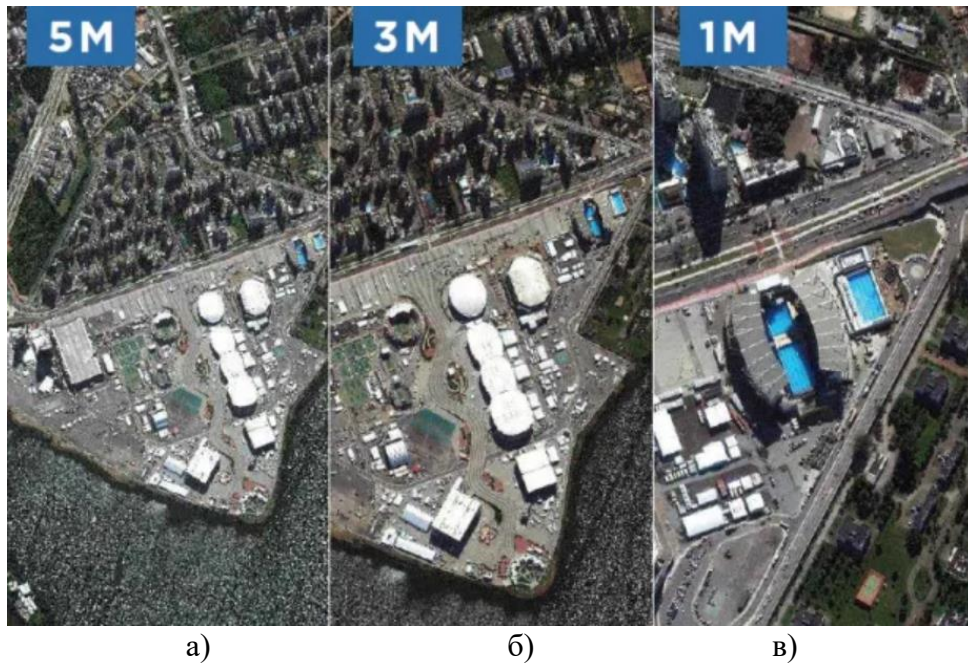


Рисунок 1 – Спутниковые снимки с низким (а), средним (б) и высоким (в) пространственными разрешениями

Алгоритм встраивания файла с координатами узлов коммуникаций в спутниковый снимок. Первоначально необходимо для каждой отдельной группы линий коммуникации определить основные виды узлов, использующихся на данном участке (рисунок 2 а,б).

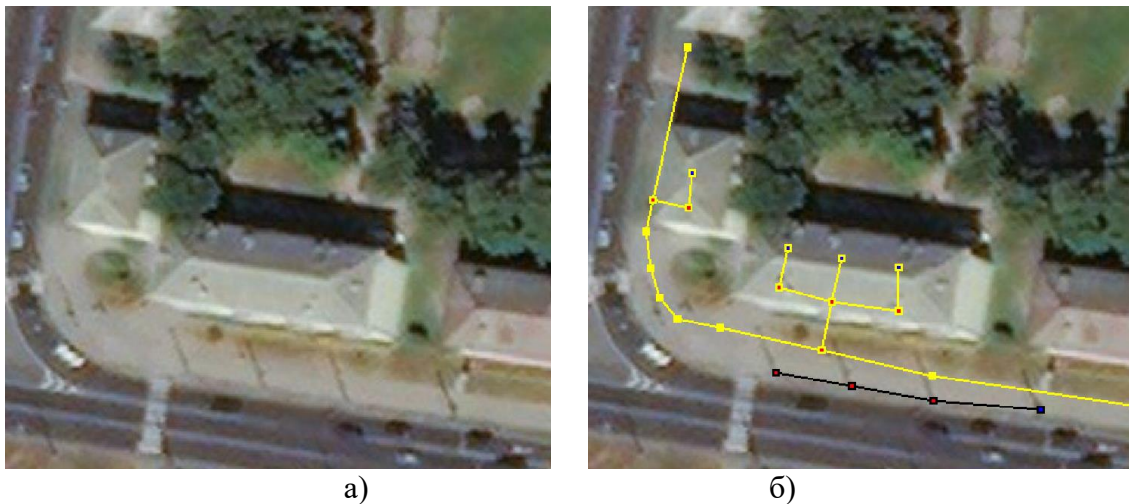


Рисунок 2 – Исходный спутниковый снимок (а) и с нанесенными линиями коммуникации (б)

Затем формируется файл с координатами узлов коммуникаций, которые разделяются на группы по типу коммуникации и каждому узлу присваивается номер, соответствующий виду этого узла. Также, для работы непосредственно с узлами и линиями коммуникаций необходимо к встраиваемым данным добавить:

- изображения узлов коммуникаций и их схемы,
- текстовые данные с инструкциями по ремонту и эксплуатации, пояснениями относительно отображенных на снимке объектов.

Занимаемый объем встраиваемых данных можно рассчитать, как сумму всех входящих в него файлов. В сумме, данные, встраиваемые в спутниковый снимок размером 1000*1000 пикселей и объемом примерно 3.5 мб, составят около 0.25 мб.

Например, информация, характеризующая скрываемый протяженный объект, может быть представлена следующим образом (рисунок 3).



Рисунок 3 – Схематичное изображение данных, встраиваемых в спутниковый снимок.

После того, как сформирован файл с информацией об объекте его скрытно встраивают в само изображение. Исходя из размеров получившегося файла координат, оптимальным методом встраивания является стеганографический метод Жао – Коха, потому что он имеет ряд преимуществ по сравнению с другими алгоритмами, в первую очередь, высокую стеганостойкость к атакам на сжатие и обнаружение и приемлемую пропускную способность [5].

В результате встраивания информации исходное картографическое изображение искажается за счет внесения изменения в коэффициенты ДКП.

Исходя из соображений безопасности, при встраивании информации в изображение можно использовать генераторы псевдослучайных чисел.

Для меньшей заметности искажений данные целесообразно встраивать в менее монотонные участки изображения.

После стеганографических модификаций спутниковый снимок не приобретает визуальных изменений, по сравнению с оригиналом и его можно использовать даже в открытом санкционированном доступе.

Список литературы

1. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21400783&p1=1>. (дата обращения 2023-02-16).
2. Стандартные уровни обработки и форматы представления данных ДЗЗ из космоса. Мировой опыт / А. В. Беленов // Геоматика.- №4. 2009.
3. Wikipedia. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Разрешение_\(компьютерная_графика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Разрешение_(компьютерная_графика)) (дата обращения 2023-02-20).
4. Виды космической съемки – URL: <https://innoter.com/articles/vidy-kosmicheskoy-semki/> (дата обращения 2023-02-20).
5. Компьютерная стеганография / В.С. Садов. – М: РИВШ, 2014. – 172 с.