

Использование космических снимков для переноса трасс линий электропередачи*

В течение десятилетий линии электропередачи (ЛЭП) прокладывались между электростанциями и электрическими подстанциями, в том числе по всей стране в Таиланде. В последние годы рост населения приводит к расширению границ жилых кварталов. Жилые территории расширяются во всех направлениях без каких-либо ограничений. В связи с этим ЛЭП уже пересекают территории отдельных пригородов. Одной из важных задач планирования электрических сетей является перенос существующих ЛЭП в зоны меньшей заселенности, чтобы избежать нахождения жилых построек под ними или рядом с ними. Эта работа может быть выполнена с использованием аэрофотосъемки заданных участков, сделанной, например, с беспилотных летательных аппаратов или вертолетов. С появлением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса стало проще и дешевле планировать перенос ЛЭП, анализируя соответствующие космические снимки. В настоящее время пространственное разрешение снимков, полученных с некоторых современных космических аппаратов (КА), может достигать менее 1 м. Такое разрешение вполне достаточно для выполнения вышеука-

занных работ по планированию переноса ЛЭП. В связи с тем, что общая площадь земной поверхности слишком велика, а разрешение космических снимков сравнительно высокое, базы данных ДЗЗ имеют большие размеры, а обработка изображений требует больших временных затрат. Кроме того, на качество изображений на космических снимках в оптическом диапазоне могут влиять погодные условия. Например, сложно получить четкие изображения участков местности с часто повторяемой облачностью, например, высокогорных районов.

МЕТОДИКА ПЕРЕНОСА ТРАСС ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Данная работа выполнена на основе анализа пространственных изображений, которые были получены из двух основных источников: космических снимков с КА Landsat-7 (США) и топографической карты.

В апреле 1999 г. был запущен космический аппарат Landsat-7, который до сих пор выполняет уникальную и важную задачу по наблюдению Земли из

* Сокращенный перевод с английского языка статьи «Rerouting Electric Power Transmission Lines by using Satellite Imagery» (авторы Т. Luemongkol, А. Wannakomol, Т. Kulworawanichpong – Suranaree University of Technology, Thailand), опубликованной в WSEAS TRANSACTIONS on ENVIRONMENT and DEVELOPMENT, Volume 5, 2009 (<http://www.wseas.us/e-library/transactions/environment/2009/28-901.pdf>). Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»).



Рис. 1.
Топографическая карта района с трассой ЛЭП

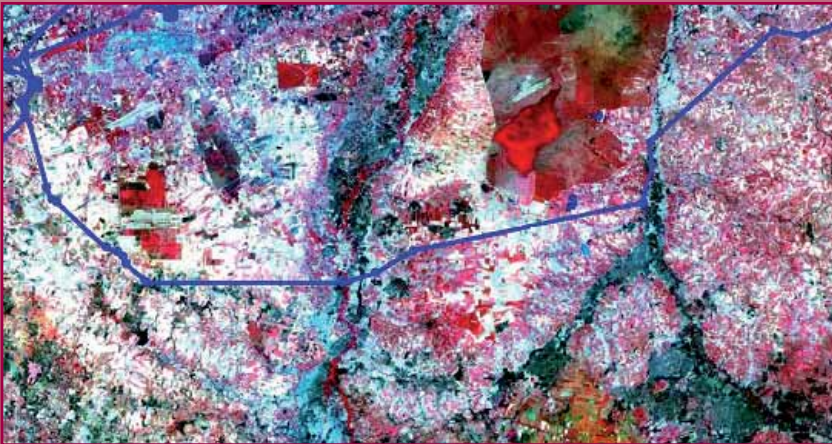


Рис. 2.
Космический снимок района с трассой ЛЭП

космоса. Оптико-электронная аппаратура ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) спутника Landsat-7 помимо возможностей камер, установленных на спутниках Landsat-4 и Landsat 5, включает дополнительные функции, которые делают ее более универсальной и эффективным инструментом для мониторинга изменений на земной поверхности, а также съемки больших территорий. Основными новыми функциями ETM+ являются: панхроматический диапазон с пространственным разрешением 15 м; радиометрическая калибровка изображений; тепловой инфракрасный канал с пространственным разрешением 60 м.

Так как топографическая съемка территории страны была сделана много лет назад, то информация на крупномасштабных топографических картах устарела, поэтому появилась необходимость при переносе трасс ЛЭП использовать актуальные космические снимки.

Для планирования переноса отдельных участков ЛЭП необходимо провести предварительную подготовку космических снимков с использованием данных с топографических карт. Процедура разработки проекта переноса трассы ЛЭП включает следующие этапы:

- выбор соответствующей топографической карты и определение по ней координат опор ЛЭП;
- выбор соответствующего космического снимка, нанесение на него по координатам опор ЛЭП и рисовка трассы ЛЭП;
- определение по космическому снимку участка трассы ЛЭП, проходящего рядом с жилым массивом или через него, и проектирование новой трассы ЛЭП;
- оценка проекта переноса участка трассы ЛЭП.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДАВАНИЙ

Разработанная процедура переноса трассы ЛЭП была исследована в провинции Накхонратчасима, которая является самой большой по площади и второй

по населению в Таиланде, на примере ЛЭП 230 кВ (50 Гц).

Используя положение существующей трассы ЛЭП, отмеченное на топографической карте (рис. 1), были определены географические координаты опор ЛЭП. По этим значениям географических координат с помощью программного комплекса ENVI (подробности работы в котором не рассматриваются в настоящей статье) положение трассы было нанесено на космический снимок (на рис. 2 трасса показана синим цветом).

После изучения космического снимка было выделено семь потенциальных участков для переноса трассы ЛЭП. Несмотря на то, что можно было использовать различные, более эффективные методики обработки изображений, в данной работе рассмотрены только визуальные способы дешифрирования жилых массивов на космических снимках. Пример разработанного проекта переноса участка трассы ЛЭП приведен на рис. 3-4.

На рис. 3 и 4 можно увидеть, что существующая трасса (обозначена линией синего цвета) была проложена рядом с жилым массивом, поэтому был разработан проект ее переноса, обозначенный линией красного цвета.

Для переноса трасс ЛЭП космические снимки использовались впервые. Предлагаемая методика очень удобна. Тем не менее, построение схемы переноса с использованием визуальных методов не всегда дает качественные результаты. Ее можно использовать лишь на ограниченных по площади территориях. Для повышения эффективности данных работ при планировании переноса участков трасс ЛЭП в масштабах страны целесообразно применять программные средства для обработки космических изображений.

Было бы целесообразно интегрировать уникальные возможности космической съемки с другими методиками для оценки воздействия ЛЭП на окружающую среду, например, воздействие электростатического поля или акустического шума.