

УДК 631.6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
РАЗЛИЧНОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЛЯ
МОНИТОРИНГА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.**

Н.К. Вахонин, кандидат технических наук

Левчук С.М., Осипчик Е.Г., старшие научные сотрудники

Шумский С.П., инженер

РУП «Институт мелиорации»

Ключевые слова: мелиоративные системы, дистанционное зондирование, дешифрование, космические снимки

Введение

Открытая мелиоративная сеть является одним из наиболее массовых и протяженных элементов мелиоративных объектов, общая площадь которых составляет более 3 млн. га. Она требует наиболее частого проведения работ по уходу и ремонту, в связи с чем осуществление ее учета, инвентаризации, сбора параметров для оценки состояния на основе наземных наблюдений является трудоемким и дорогостоящим мероприятием.

Перспективным при этом является использование данных дистанционного зондирования земли (ДДЗ). Очевидно, что надежность распознавания мелиоративной сети растет с увеличением разрешающей способности, однако при этом прогрессивно растет и стоимость космоснимков, в особенности отнесенная на единицу площади.

В связи с этим необходим анализ эффективности дешифрования мелиоративной сети по космоснимкам с различной разрешающей способностью для выбора экономически наиболее целесообразного варианта.

Результаты и обсуждение

Для сравнения возможностей использования ДДЗ различной разрешающей способности использовались результаты съемки исследуемой местности тестового объекта «Верховье Ясельды», проведенной с космических аппаратов SPOT, RAPID EYE, IKONOS. Исходные материалы представляют собой комплекты панхроматических и мультиспектральных изображений с пространственным разрешением 10 м, 6,5 м, 1 м соответственно. Динамический диапазон изображений составляет 11 бит, размерность спектрального пространства снимков равна четырем (голубой, зеленый, красный и инфракрасный диапазоны съемки).

Основой надежного использования космоснимков в качестве источника информации по мелиоративному объекту явилась осуществленная точная их привязка в единой

системе координат с использованием GPS-позиционирования на местности легко опознаваемых на картосхемах и снимках характерных объектов (узлов пересечения каналов, перекрестков, дорог, и т.п.). Определенные в результате съемки с помощью GPS-приемника Spectra Precision Epoch 10 координаты опорных точек с использованием данных дистанционного зондирования (ДДЗ) в качестве основы для выбора точек, были экспортированы в shp-тему ГИС в системе координат WGS 84.

По результатам GPS-съемки средствами ERDAS Imagine была проведена геометрическая коррекция космоснимков различной разрешающей способности и их привязка к выбранной картографической проекции в вышеуказанной системе координат (рис. 1), в результате которой были получены геотрансформированные снимки, с которыми далее и велась работа.

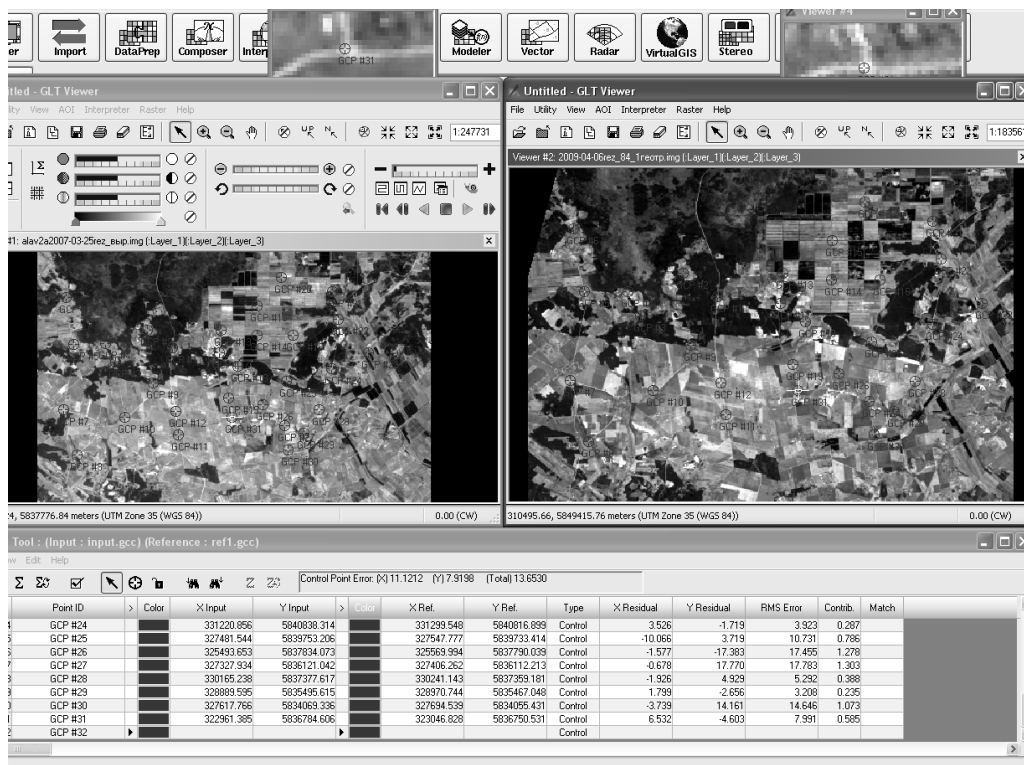


Рисунок 1 – Геометрическое трансформирование космоснимка на объекте «Верховье Ясельды»

Обработка изображений проводилась с использованием программного продукта ENVI 4.7, имеющего наибольшее число методов классификации с обучением.

На предварительном этапе проанализировано распределение яркости для объектов, характеризующих гидрографию, и, соответственно, мелиоративную сеть (на снимке

имеются не только мелиоративные каналы, но и реки, водохранилища и др.; как линейные, так и площадные объекты).

На рис. 2 представлены гистограммы распределения яркости для фрагментов объектов гидрографии различного типа. Графические формы распределения яркости далеки от нормальных – на гистограммах видны достаточно большие разбросы средних значений. Это означает, что в выборке присутствуют разделимые в спектральном пространстве классы. Поэтому классификацию гидрографии целесообразно проводить с применением нескольких обучающих выборок, соответствующих различным типам водной поверхности на снимке.

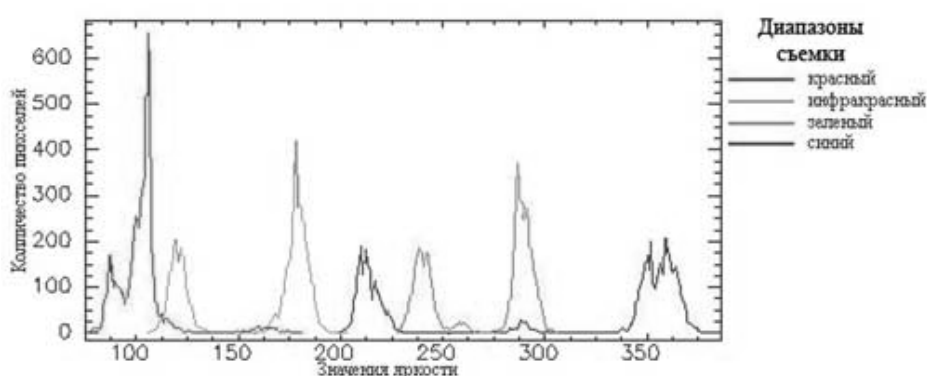


Рисунок 2 – Гистограммы распределения яркости для фрагментов объектов гидрографии различного типа

При проведении исследований для классификации гидрографии было выбрано 3 таких эталонных выборки. После этого было осуществлено автоматизированное дешифрирование гидрографической сети по снимкам с использованием всех заложенных в ENVI методов классификации с обучением (параллелепипедов, евклидова расстояния, расстояния Махаланобиса, максимального правдоподобия, спектрального угла), а также с помощью построения логической конструкции – дерева решений. Фрагменты полученных тематических карт представлены на рис. 3. Анализ показал, что в некоторых случаях имеет место ошибочное присвоение класса гидрографии теням от лесной растительности, поэтому результаты классификации были подвергнуты постклассификационной обработке.

Постклассификация тематических карт заключалась в обработке результатов классификации морфологическими фильтрами, позволяющими удалить мелкие кластеры, отдельные пиксели, заполнить «дыры» на больших площадях. На конечных результатах классификации устранены группы пикселей, относящиеся к теням лесной растительности, однако вместе с тем в некоторых случаях утеряны мелкие детали гидрографии.

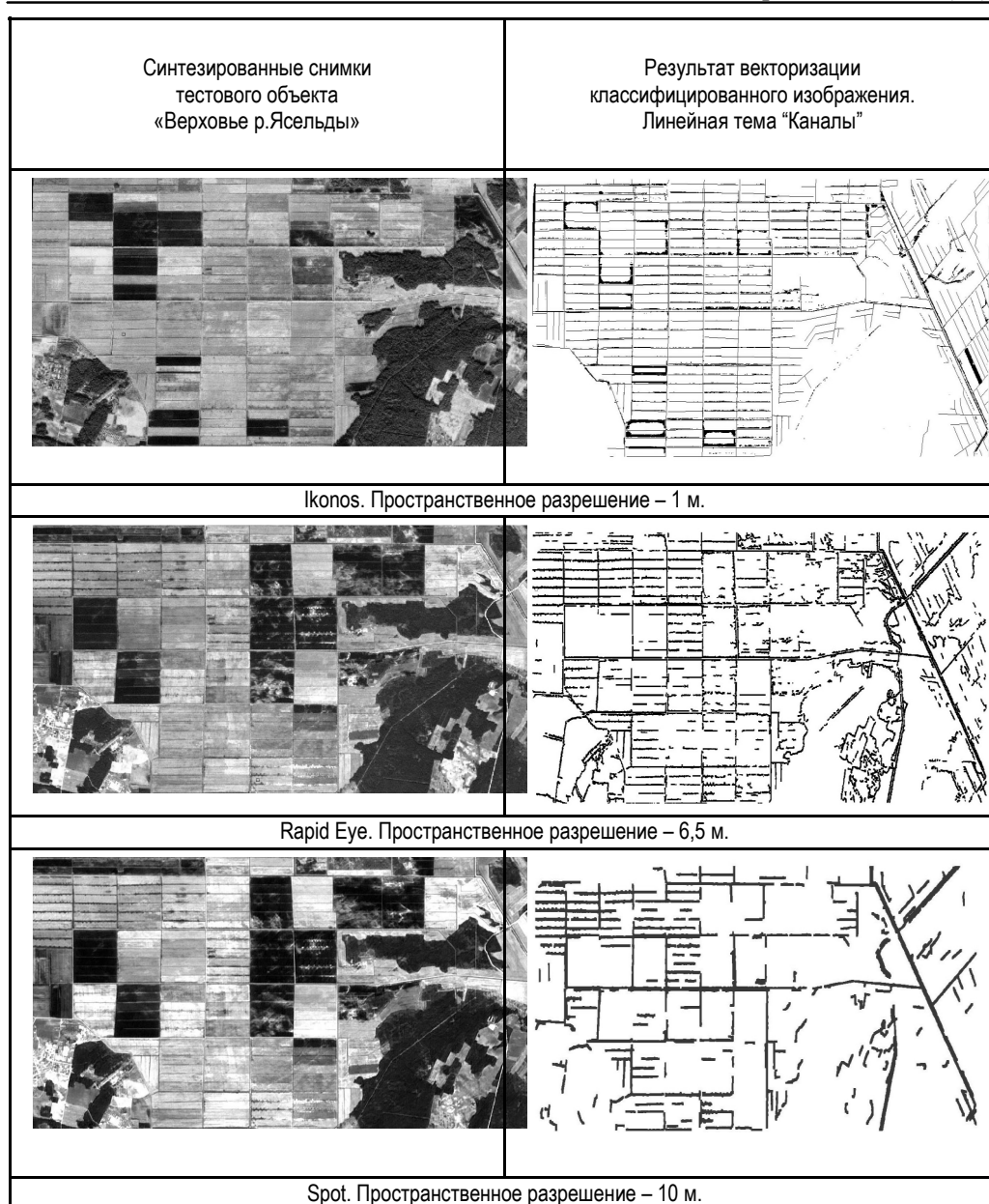


Рисунок 3 – Результаты векторизации мелиоративной сети по снимкам различного разрешения

На следующем этапе работы осуществлялась автоматическая векторизация снимков для получения тематического слоя «каналы», результаты которой для снимков различного разрешения приведен на рис. 3. Наиболее четкая и надежная векторизация получена по снимку высокого разрешения (Ikonos, 1 м).

Таблица 1 – Определение длин каналов по снимкам различного разрешения

№	Типы снимка	Длина правильно распознанных каналов
1	Наземные изыскания	336.8 (100 %)
2	На снимке Ikonos (разрешение 1 м)	299.5 (89 %)
3	На снимке Rapid Eye (разрешение 6,5 м)	252.2 (75 %)
4	На снимке SPOT (разрешение 10 м)	233.7 (70 %)

Выводы

На основании проведенных работ по распознаванию мелиоративных каналов при дешифровании снимков различной разрешающей способности можно сделать следующие выводы:

1. Использование при распознавании спектрональных снимков более предпочтительно. Это позволит дополнительно различать по типам дешифрируемые объекты, а также использовать изображения в условных цветах для выделения границ естественной растительности и заболоченных участков, определять метрику "невидимых" объектов используя изменение характера растительности (для малых рек и каналов);

2. С увеличением разрешения снимка процент правильно распознанных открытых каналов растет и, соответственно, уменьшается объем необходимой дополнительной "ручной" работы по дешифрованию;

3. Учитывая высокую стоимость снимков сверхвысокого разрешения при осуществлении учета инвентаризации мелиоративной сети работы по ее распознаванию, следует начинать с использования бесплатных доступных снимков максимальной разрешающей способности (например из БД космоснимков, описанной в данном сборнике) для выяснения необходимости применения снимков более высокого разрешения. После осуществления распознавания, используя космоснимок, а также другой имеющийся картографический материал на данную территорию в качестве подложки, может быть осуществлена довекторизация нераспознанных каналов с учетом контекста.

4. Для уточнения сети в сомнительных местах могут дополнительно привлекаться снимки более высокого разрешения, но уже на отдельные участки значительно меньшей площади, либо проводится идентификация сети на этих участках непосредственно на местности. Выбор варианта должен осуществляться на основе экономического сравнения;

5. Для набора статистики по надежности распознавания мелиоративной сети по космоснимкам различного разрешения необходимо проведение дешифрования ДДЗ по ряду мелиоративных объектов, имеющих каналы различной ширины и глубины.

Summary

Vakhonin N. , Levchuk S., Osipshic E., Shumsky S.

USING REMOTE SENSING DATA OF VARYING RESOLUTION FOR MONITORING OF RECLAMATION SYSTEMS.

This article describes the methodology and results of a comparative analysis of the results of decoding the open network for space reclamation of varying resolution and identification data of ground-based observations in GIS.

Поступила 01 сентября 2012 г.