

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ВЫЯВЛЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Тултемирова Гульназ Усенбековна, ст. преподаватель, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: tultemirova@gmail.com

В этой статье рассматривается исследование минеральных ресурсов Кыргызстана с использованием спутниковых данных. Приводится результат исследования мультиспектрального снимка восточного региона Иссык-Кульской области.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, космический снимок, спектральный канал, пиксель.

THE USE OF REMOTE SENSING TECHNOLOGY IN GEOLOGICAL INVESTIGATION AND MINERAL DETECTION IN KYRGYZ REPUBLIC

Tultemirova Gulnaz, Senior Lecturer, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek c., Ch. Aitmatov av.66, KSTU named after I. Razzakov e-mail: tultemirova@gmail.com

Exploration of mineral resources of Kyrgyzstan using satellite data is considered in this paper. The study result of the multispectral image of the eastern region of the Issyk-Kul region is given.

Keywords: remote sensing satellite image, the spectral channel, pixel.

Первая сводка о полезных ископаемых республики была составлена в 1986г. Многие сведения в ней не нашли отражения ввиду существующих ранее ограничений к информации; другие – утратили свое значение. Кыргызская Республика обладает значительным потенциалом по многим видам природного минерального сырья. На ее территории выявлено геологами тысяча различных месторождений и рудопроявлений рудных и нерудных полезных ископаемых. Сложное и длительное геологическое развитие кыргызского Тянь-Шаня создало благоприятные условия для формирования месторождений разнообразных полезных ископаемых. С распадом Советского Союза горнорудные предприятия Кыргызской Республики столкнулись с такими проблемами, как потеря рынка сбыта, рост цен на топливо, электроэнергию, дефицит оборотного капитала, утечка специалистов, снижение роли государства в деятельности горной промышленности, изношенность морально устаревшего оборудования, падение цен на металлы, необходимости перехода к добычным работам на больших глубинах. В результате этого производства горнорудной промышленности существенно снизилось. Почти в 10 раз уменьшилась выработка угля, в 2-3 раза – сурьмы, прекратилась добыча редкоземельных элементов, закрылись все урановые и

полиметаллические рудники, а наземные методы поиска и анализа новых месторождений полезных ископаемых требует больших капиталовложений и длительного времени обработки данных [1].

Одним из современных и актуальных путей решений вышеперечисленных проблем в исследовании минеральных ресурсов Кыргызстана является использование методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В последние годы благодаря современным аэросъемкам и зондированию Земли из космоса стало реальным комплексное познание земных недр, прогнозирование месторождений полезных ископаемых, изучение состояния и изменений литосферы под воздействием техногенеза, организация оперативного мониторинга геологической среды [3]. Технология дистанционного зондирования может играть важную роль в разведке полезных ископаемых. Используя технологию дистанционного зондирования, исследователи могут охватывать большие площади поверхности суши, чтобы выбрать участок, который требует дальнейших геологических исследований. Методы дистанционного зондирования используются из-за их экономической эффективности, их способности изучать области, которые труднодоступны, и из-за того, что данные дистанционного зондирования могут быть получены часто и быстро в больших масштабах. Доступность Landsat ETM+ обеспечивает новую технологию цифрового геологического картографирования, которая может быть использована для определения новых потенциальных месторождений полезных ископаемых.

В этом исследовании использовались данные мультиспектрального Landsat ETM +, геометрически скорректированные по геологической карте и географическим привязкам. Ложные цвета спектров 7, 4, 2 в красной, зеленой и синей полосе соответственно использовались для поверхностного литологического анализа с использованием контролируемой классификации максимального правдоподобия. Сначала пиксели были выбраны из изображения, которое представляло собой растительный покров (разные типы пород).

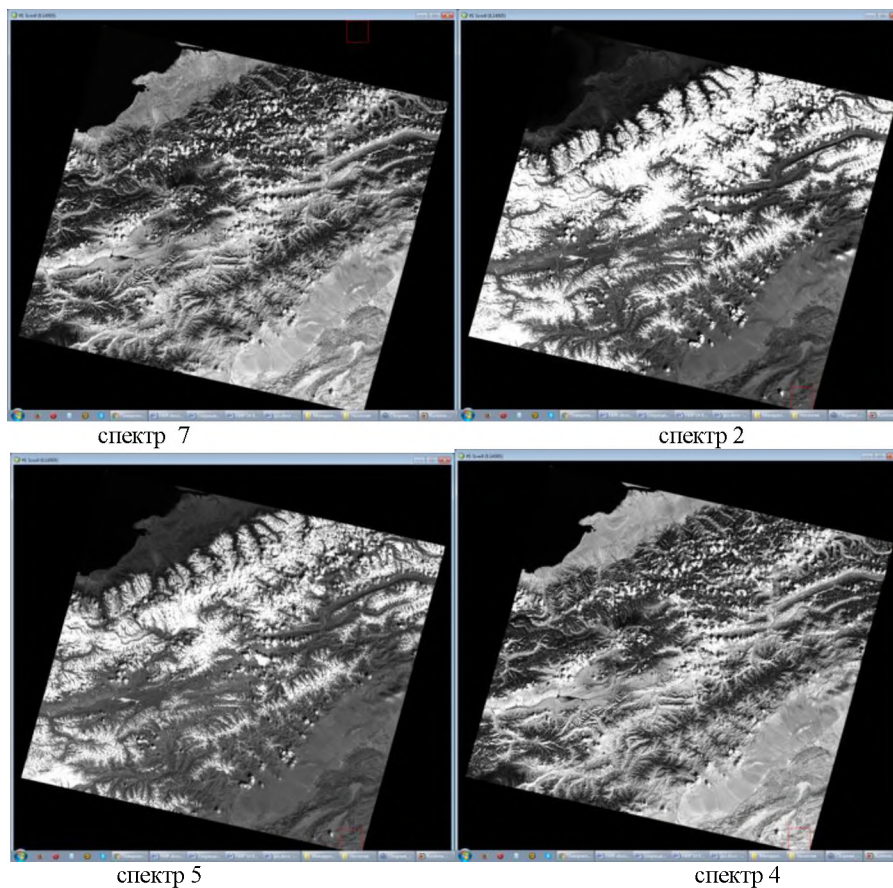


Рис. 1 Снимок Landsat 5 юго-востока Иссык-Куля в разных спектрах

Территория Кыргызской Республики характеризуется сложным геологическим строением. Это обусловлено многообразием осадочных, магматических и метаморфических пород, сформированных в различных, многократно сменяющихся геотектонических обстановках.

Для литологического исследования и распознавания минералов в восточной части Иссык-Куля было использовано соотношение полос изображений. Они были получены путем деления цифрового номера (DN) в одной группе на соответствующий DN в другой группе для каждого пикселя, растягивая результирующее значение для построения новых значений в виде изображения. Этот метод используется, чтобы извлечь спектральную информацию из многоспектральных образов.

Отношение полосы 3 к полосе 1 (3/1) приводит большую часть области в темно-серый или светло-серый, что соответствует зонам сильного гематитного (красный железняк) изменения, подчеркивающих глину. Спектральный диапазон от выветренных минералов железа имеет слабые отражения в синей области (полоса 1) и сильную отражательную способность в красной области (группы 3), так что отношение 3/1, которое имеет высокие значения, может быть использовано для оксида железа. Коэффициент 4/2 аналогичен 3/1, но светлые области появляются смещенно. Это можно объяснить наличием растительности или органических материалов.

Поглощение обусловлено тем, что каолинит, монтмориллонит и глинистые минералы приводят к низкому отражению в диапазоне 7 и высокому отражению в диапазоне 5. Так, соотношение спектров 5/7 будет иметь яркие подписи для глинистых минералов. Неизменные породы в полосах 5 и 7 идентичны по яркости. Эта яркость равна в одном случае соотношению изображения для черных минералов; лучшее соотношение спектра 5/4.

Для составления карт литологического и гидротермальных изменений в данном исследовании были использованы соотношения полос изображений. Цветовая композиция соотношения спектров 3/1, 5/7, 3/5 (RGB) более выражает геологическую информацию и обеспечивает более высокую контрастность между блоками, чем обычные цветные изображения (рис. 2). [6]

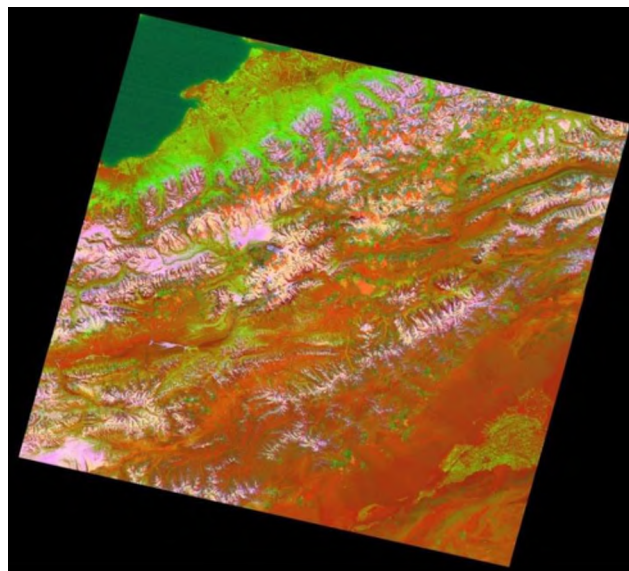


Рис 2. Цветовая композиция соотношений 3/1, 5/7, 3/5, полученных из Landsat ETM+, выражающая основные геологические формации.

В таблице 1 приведены соотношения полос для выявления некоторых горных пород. Используя теоретические знания о спектральных свойствах большинства горных пород и минералов, были выбраны ТМ полосы 3/1 и 5/7 для оксидов железа и гидроксил несущих

минералов соответственно. В то время как отношение полос 5/4 был вычислен для повышения возможных черных окислов.

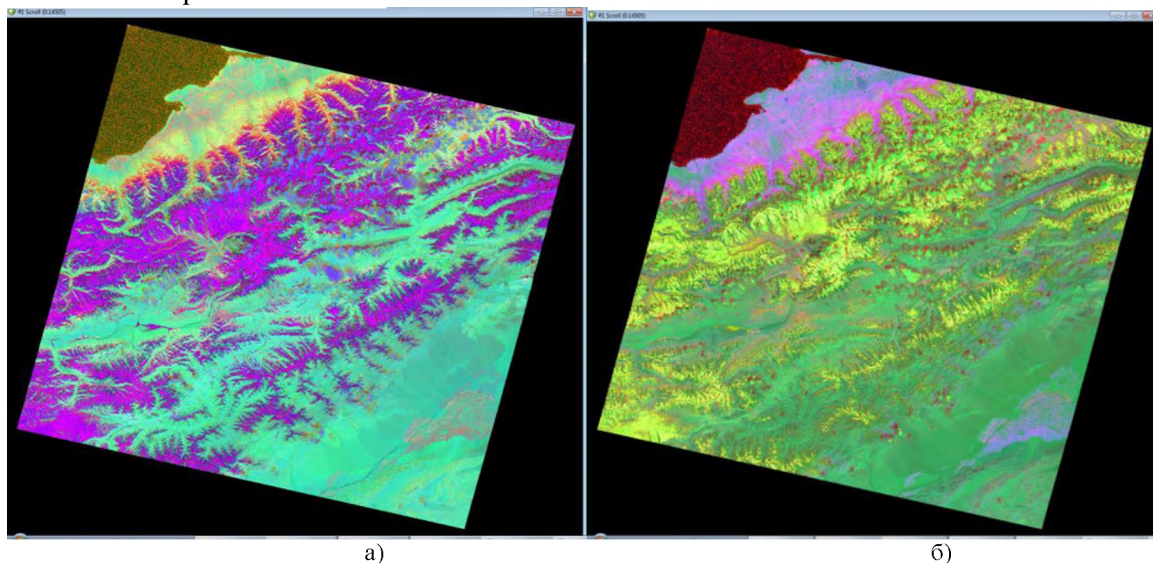


Рис.3. Изображение соотношений, полученное с помощью следующих комбинаций спектров: (5/7), (3/1) и (4/3) в R, G и B соответственно (а). Изображение соотношений, полученное с помощью следующих комбинаций спектров: (5/7), (5/4) и (3/1) в R, G и B соответственно (б).

На основании выше приведенных спектральных особенностей железа и гидроксил - несущей полезных ископаемых, которые богаты на гидротермально измененные породы, используются для получения изображений ложных цветов, используя композиты комбинаций полос 5/7, 5/4 и 3/1 в R, G и B соответственно (рис.3. а).

Таблица возможных комбинаций соотношений спектров для проведения геологического анализа

Таблица 1

Соотношение	Описание
5/7	Усиливает породы, которые богаты Al-OH
3/1	Усиливает гидротермальные и красные оксиды железа
1/2, 2/1	Усиливает взвешенные отложения, и камни, которые богаты железными оксидами
3/1, 3/2	Усиливает растительности и водные объекты
4/1, 4/2	Усиливает растительности и водные объекты
3/4	Усиливает бесплодные земли и городские местности
7/5	Усиливает глиняные богатые породы
5/7	Усиливает железные-оксиды

Наземный контроль данных из изложенных областей измененных горных пород раскрыл существование кварцевого штокверка, который содержит золото и цветные металлы сульфидной минерализации.

Как видно на рисунке 4 спектральные профили двух отношений зеркально отображаются.

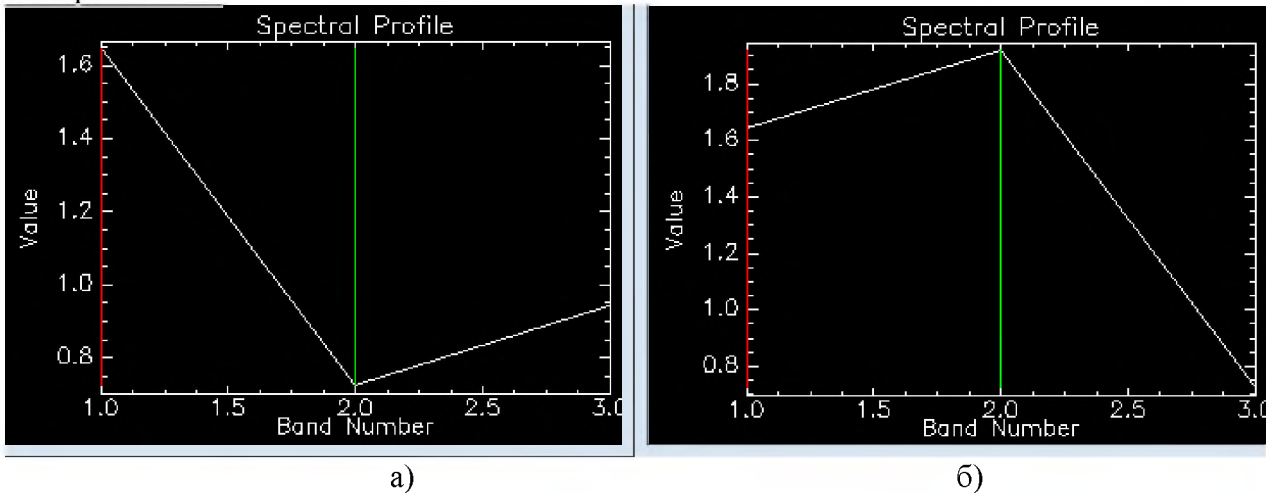


Рис.4. Спектральные профили изображений отношений $(5/7)$, $(5/4)$, $(3/1)$ и $(5/7)$, $(3/1)$, $(4/3)$

Следующим шагом в исследовании минеральных ресурсов является выделение областей изучения определенного вида пород и их классификация (Рис 5.). В соответствии с классификацией на изображении отдельных видов минералов должна быть составлена база данных.

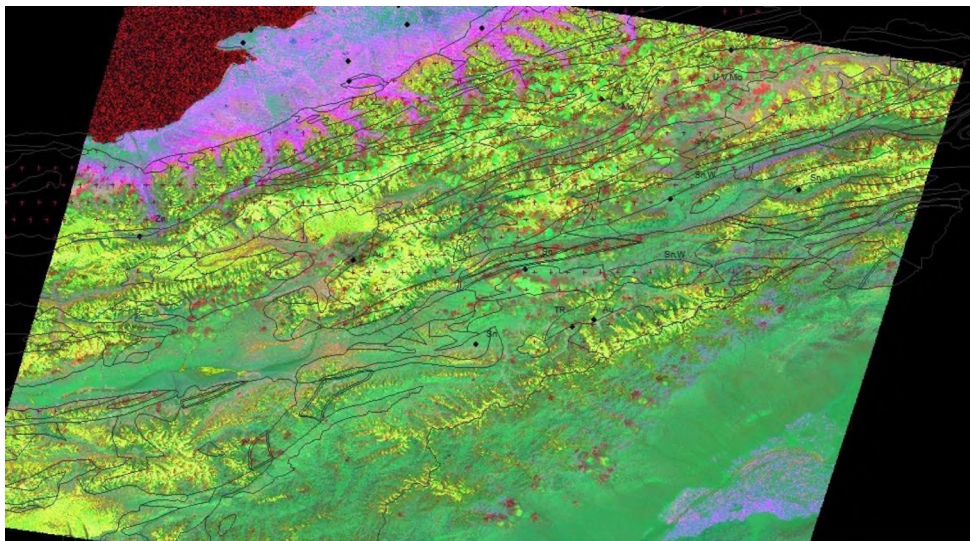


Рис.5. Выделение областей изучения определенного вида пород

В результате цветовой композиции соотношения спектров $3/1$, $5/7$, $3/5$ снимка с ДЗЗ были получены 3 основных геологических формаций, выделенных оттенками зеленого, красного, розового оттенков, которые соответствуют некоторым сегментам электронной карты.

Для проверки правильности результатов, как было описано выше, необходимо проверить степень сходства исследуемого участка поверхности с эталонным. В качестве эталона была использована геологическая карта КР. Проходя эти этапы итерационно можно корректировать алгоритмы использования соотношения каналов, при детектировании именно данного вида элемента.

После получения преобразованных снимков производится наложение его на электронную геологическую карту для дальнейшего анализа.

Выводы: В результате цветовой композиции соотношения спектров 3/1, 5/7, 3/5 снимка с ДЗЗ были получены 3 основных геологических формаций выделенных оттенками зеленого, красного, розового оттенков, которые соответствуют некоторым сегментам электронной карты. Анализ результатов выдал неплохие результаты, около 60% совпадения.

Это исследование показало, что методы дистанционного зондирования являются эффективными инструментами для геологического картирования и исследования минералов. Различные методы обработки были применены к Landsat ETM +, чтобы различать и очерчивать литологические единицы. Дистанционное зондирование оказалось очень мощным инструментом в разведке полезных ископаемых.

Список литературы

1. Белецкий В. С., Гайко Г.И. Хронология горной в странах мира. - М.: Донецкое отделение НТШ, "Редакция горной энциклопедии", УКЦентр, 2006. - 224 с. (ч. 1, ч. 2)
2. Бондур В.Г., Макаров В.А., Мурынин А.Б. Дистанционный поиск сложных минералов с использованием высокоэнергетических протонов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, № 1, 2011
3. Губин В.Н., Дистанционные методы в геологии, –Мн.: БГУ, 2004.– 138 с.
4. Козин Е.С. Автоматизация привязки космических снимков // Материалы 6-го Сибирского совещания по климатологическому мониторингу, 14-16 сентября 2005 г. Томск: Ин-т мониторинга климат. и эколог. систем СО РАН, 2005. С. 421– 423.
5. Милютин А.Г. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых // Учеб. пособие для вузов. –М.: Недра, 1989. –296 с.
6. Тультемирова Г.У., ДЗЗ для исследования минеральных ресурсов Кыргызской Республики// Известия КГТУ им. И.Раззакова 31/2014. С.43-45
7. Bezdek, J. C., Ehrlich, R. and Full W. // “FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm”, Computers and Geosciences, Vol. 10, No. 2-3, pp. 191-203, 1984