

устойчивого развития конурбации КМВ в первую очередь должно включать 100% канализованность городов-курортов; введение закрытой прописки; оптимизирование транспортных потоков; использование электро- или гибридных автомобилей; прекращение застройки первых охранных зон; ремонт и замена канализационных сетей, износ которых составляет до 80%; вынос ТЭЦ в Кисловодске за пределы 2-й зоны горно-санитарной охраны (ГСО); вынос АЗС за пределы 2-й зоны ГСО; увеличение площади, покрытой зелеными насаждениями; прекращение высотной застройки вблизи русел рек, поскольку она препятствует движению воздушных потоков и как следствие способствует формированию локальных ореолов загрязнения.

Список литературы:

1. Кисловодское месторождение углекислых минеральных вод: системный анализ, диагностика, прогноз, управление / А.В. Малков, И.М. Першин, И.С. Помеляйко и др. М.: Наука, 2015. 283 с.
2. Помеляйко И.С., Лопатина Т.Н. Сравнительный анализ экологического состояния крупных промышленных городов РФ и курорта федерального значения // Социология города. 2015. № 2. С. 55–75.
3. Стратегия социально-экономического развития особо-охраняемого эколого-курортного региона Российской Федерации – Кавказских Минеральных Вод до 2020 года. Ессентуки, 2006. Ч. 1. С. 18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ГЕОЭКОЛОГИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЕАО

*В.И. Усиков, Ю.А. Озарян
Институт горного дела ДВО РАН,
г. Хабаровск*

В работе представлены результаты оценки результативности использования спутниковых снимков Landsat для оценки геоэкологической ситуации на примере ЕАО.

Ключевые слова: демутация, фитоценоз, устойчивость, техногенное воздействие, самозаращение.

THE EARTH REMOTE SENSING USE IN THE SOLUTION OF GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN THE TERRITORY OF JAR

*V.I. Usikov, Yu.A. Ozaryan
Mining Institute FEB RAS,
Khabarovsk*

This paper assesses the efficiency of the Landsat imagery using to analyze geo-ecological situation in the example of JAR.

Keywords: demutation, phytocenosis, stability, technogenic pressure, self-overgrowing.

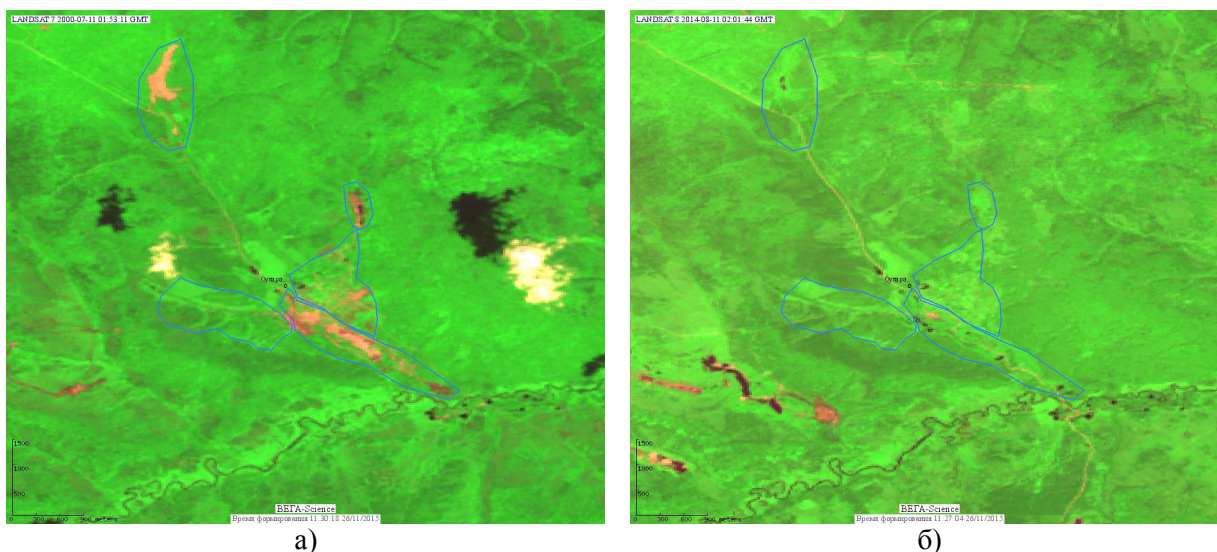
Институтом горного дела апробировалась применимость спутниковых снимков для оценки геоэкологической ситуации на различных территориях, в том числе и ЕАО. Для этой цели использовались снимки Landsat 8 с разрешением 30 м/пиксел (15 в панхроматическом канале, 100–200 в тепловых). Эти данные находятся в свободном доступе на сайте USGS – государственной геологической службы США.

Для интерпретации составлялись синтезированные цветные изображения из комбинаций из трех каналов, рассчитывались индексы NDVI, в разные годы и разные сезоны года. Одной из наиболее информативных является комбинация каналов 4-3-2. Она дает изображение близкое к тому, которое наблюдается невооруженным глазом. В зимний период уверенно распознаются все, даже довольно старые (40–50 и более лет) полигоны отработки россыпей, площади покрытые пылью, например, вокруг Кимканского ГОКа, Теплоозерского цемзавода. По фототону можно даже увидеть, что состав пыли разный: в первом случае ареал имеет буроватый оттенок, во втором чисто серый.

Использование других спектральных полос позволяет подчеркнуть отдельные характерные особенности исследуемой площади, комбинации 6-5-4 и 7-4-2 в летний сезон более уверенно выявляют химическое загрязнение, а наборы 5-6-4 и 7-6-5 позволяют оценить обводненность почв и выделить водоемы. Так была уверенно околонтурена голубичная марь в бассейне р. Сутары бассейн ее притока р. Виктория, площади осушения вокруг карьеров.

Оценка процесса естественного восстановления территории отработанных россыпей Сутарского золотоносного узла проводилась методами дистанционного спутникового мониторинга поверхности Земли на основе анализа пространственно временной изменчивости образованных пионерных растительных группировок.

Нами рассмотрен объект, разработка на котором не ведется более 15 лет. При визуальном дешифрировании спутниковых снимков территории горного отвода выявлено, что все отмеченные в 2000 г. техногенные объекты общей площадью более 500 га к 2014 г. полностью покрыты растительностью (рис. 1а, б). Интенсивность окраски указывает на густоту и качество растительного покрова. Анализируя общее состояние фитоценозов на всей рассматриваемой территории можно сделать вывод о том, что образовавшиеся вторичные растительные сообщества на посттехногенном пространстве по качеству соответствуют тем, которые расположены в береговой зоне рр. Сутара, Переходная, Тяжелая и в северо-западной части района на площади с пологим рельефом.



а)
Рис. 1. Спутниковое изображение части территории
Сутарского золотоносного узла в 2000 и 2014 гг.

Рекультивационные мероприятия здесь не осуществлялись, консервация объектов тоже, т.е. мы имеем дело с естественным самозарастанием нарушенных площадей.

Для анализа прироста фитомассы на исследуемом объекте мы применили инструмент научного анализа данных спутниковых наблюдений «Beta-Science», разработанный в Институте космических исследований РАН (Лупян и др.). Нами были обследованы площадки, заложенные в районе полигонов золотодобычи р. Сутара и Переходная, Сергиевского ключа и кл. Любавинского. Анализировались значения вегетационного индекса NDVI, величина которого определяется отражательной способностью листовой поверхности растений (Rouse, 1974). Чем больше зеленая фитомасса, тем выше значение показателя (Compton, 2005). Полученная величина напрямую зависит от фотосинтетической активности растительности и соответствует её плотности в определенной точке изображения, которая равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на их сумму. Вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), \quad (1)$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра.

На рис. 2 представлены данные временной динамики индекса на исследуемых площадках. Известно, что значения индекса 0,6-0,8 соответствуют густой растительности, 0,50 и ниже – разреженной.

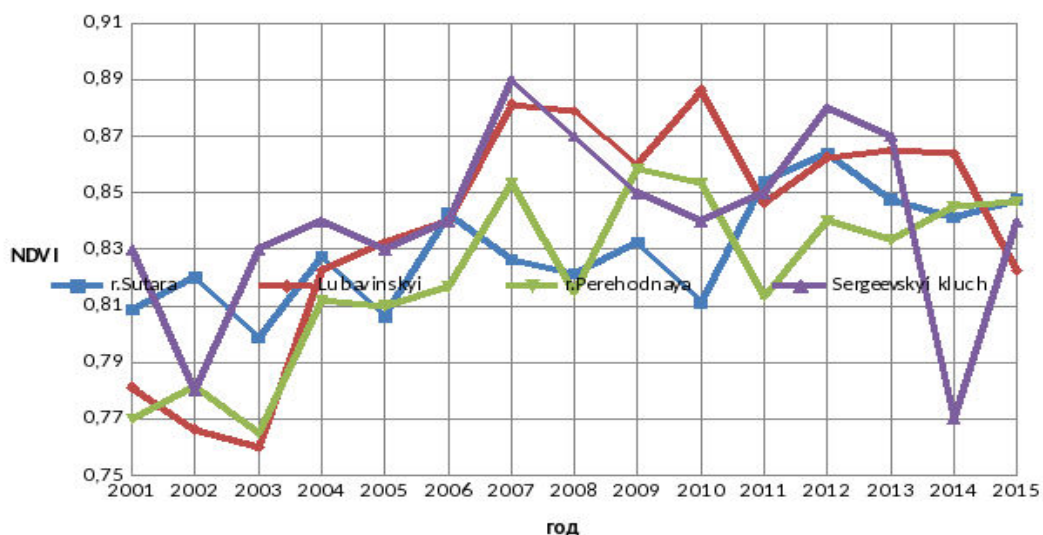


Рис. 2. Временная динамика NDVI на исследуемых площадках

Из графика видно, что в течение 2001–2015 гг. сохраняется положительная динамика показателя, в период с 2005–2013 гг. выявлены незначительные колебания в пределах от 0,8 до 0,89. Резкий спад показателя в районе Сергеевского ключа в 2014 г. объясняется, вероятно, статистической ошибкой при обработке данных.

Таким образом, можно заключить, что восстановление растительности здесь произошло в полном объеме, в течение 7 лет, однако для уточнения полученных данных необходимы экспедиционные работы с проведением геоботанического обследования территории.

Список литературы:

1. Лупян Е.А., Савин И.Ю., Барталев С.А., Толпин В.А., Балашов И.В., Плотников Д.Е. Спутниковый сервис мониторинга состояния растительности («ВЕГА») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 1. С. 190–198.
2. Озарян Ю.А. Особенности восстановления биоты в зоне техногенного воздействия горных предприятий юга Дальнего Востока // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. № 2. С. 372–379.
3. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W., and Harlan, J.C. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation _NASA/GSFC Type III Final Report_, Greenbelt, Md. 1974. 371 p.