

528.854.2 + 630*161



Ж. А. СОЛПИЕВА
КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: SOLPIEVA_LIBEK@MAIL.RU

J. A. SOLPIEVA
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC

Т. К. УРМАМБЕТОВА
КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: TATYGUL_URMAMBETOVA@YAHOO.COM

T.K. URMAMBETOVA
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E.mail. ksucta@elcat.kg

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ LANDSAT 8 НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЧОН-КЕМИН»

ASSESSMENT OF STATUS OF SPRUCE FORESTS WITH APPLICATION OF LANDSAT 8 SATELLITE IMAGES IN CASE OF THE STATE NATIONAL PARK "CHON-KEMIN"

Бул макалада Тяньшань карагайынын абалы NDVI, VARI жана NDMI индекстери менен каралган. Өсүмдүктөрдүн абалы анализденген жана аймактын 3D модели тургузулган.

Чечүүчү сөздөр: көп спектралдуу Ландсат космо сүрөттөрү, токой фонду, Жерди аралыктан байкаштыруу, NDVI, VARI жана NDMI индекстери, ГИС технологиялары.

В данной статье рассматривается оценка состояния ели Тяньшанской по индексам NDVI, VARI и NDMI. Приведен анализ состояния растительности и была построена 3D модель местности.

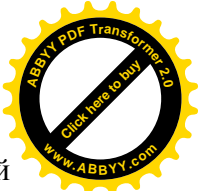
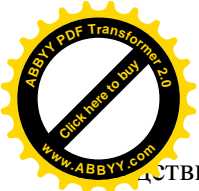
Ключевые слова: многоспектральные космические снимки Landsat, лесной фонд, дистанционное зондирование Земли, NDVI, VARI и NDMI индекс, ГИС-технологии.

This paper presents the estimation of the state of Tien Shan spruce by the indices NDVI, VARI and NDMI. An analysis of the condition of vegetation is given and a 3D terrain model was created.

Key words: multispectral satellite images Landsat, forest fond, remote sensing, NDVI, VARI and NDMI indices, and GIS technology.

Введение. Исследуемый участок располагается в северной части Кыргызской Республики, на территории Кеминского административного района Чуйской области (Рис 1.). Основной лесообразующей является ель Тяньшанская. Древостоями с преобладанием ели Тяньшанской занято 62 % площади.

В Центральной Азии ель тянь-шаньская наряду с пихтой Семенова является самым высоким деревом. Высота ее достигает 40 метров, а диаметр ствола в комлевой части может достигь до 1,5м. Продолжительность жизни – 250-300 лет, корневая система – поверхностная, горизонтальные корни отходят до 30м в сторону от ствола. В природных условиях ель плодоносит ежегодно, однако обильные урожайные годы периодически повторяются с интервалом 5-6 лет. Естественное возобновление ели весьма затруднена в связи с пастьбой скота, угнетающим влиянием на подрост мохового покрова и густого травостоя, а также



дствие влияния известняковых материнских пород. Основная ценность ели тянь-шаньской – ее защитные функции: укрепление склонов, защита от эрозии, водоохраной, водорегулирующее, а также декоративное значение [1]. Еловые леса в бассейне реки Чон Кемин расположены преимущественно по ее левобережью, занимая склоны северных экспозиций. Основной лесообразующей породой является ель Шренка (*Picea schrenkiana* Fisch. et C.A.Mey.). Часто встречаются сныть (*Aegopodium kashmiricum* (Stewart ex Dunn) Pimenov), мятлики лесной (*Poa nemoralis* L.) и др.

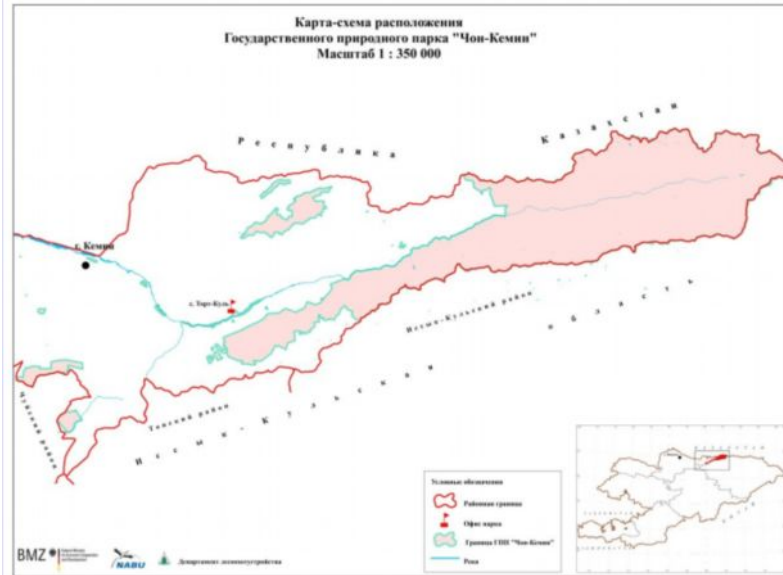


Рис.1. Карта схема расположения ГПП Чон Кемин

(источник: План управления Государственного природного парка «Чон Кемин» на 2017 – 2021 годы)

Абсолютная высота распространения еловых лесов 1700- 3000 метров над уровнем моря. Еловые леса развиваются на различных видах почв, часто почвы слабо развиты. Еловые леса играют важную противозерозионную и водоохранную роль. Наиболее ценной породой является ель Шренка - дерево первой величины до 50 м высоты, с густой узкоцилиндрической или конусовидной кроной. По данным лесоустроительных материалов еловые леса представлены следующими типами: ельники увлажненные с высокотравьем, ельники на высокогорьях, ельники сухие с низкотравьем, ельники прирусловые, ельники скальные, ельники моховые, ельники рябиновые. [1]. На рисунке 2 изображены места произрастания ели-тяньшаньской. На основе полученных данных была создана 3-мерная модель местности.

Методология и исходные данные. Для оценки состояния еловых лесов были отобраны снимки космического аппарата Landsat (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) отвечающие следующим условиям: отсутствие облачного покрова, съёмка соответствует периоду активной вегетации растительности на данной территории. Съёмка была выполнена с инструментом OLI (operational land imager), дата съёмки: 25 июля 2017 года. Обработка снимков выполнена в специализированном программном продукте ArcGIS.

Схема выполнения оценки изменения на рассматриваемых многоспектральных изображениях включала использование следующих индексов:

Нормализованный вегетационный индекс (NDVI) - это стандартизированный индекс, показывающий наличие и состояние растительности (относительную биомассу). Этот индекс использует контраст характеристик двух каналов из набора мультиспектральных растровых данных— поглощения пигментом хлорофилла в красном канале и высокой отражательной способности растительного сырья в инфракрасном канале (NIR)[4].

$$NDVI = ((NIR - Red) / (NIR + Red)),$$

где NIR - значения пикселей из ближнего инфракрасного канала, Red - значения пикселей из красного канала.

Индекс устойчивости к видимой атмосфере (VARI) разработан для выделения растительности в видимой части спектра, при ослаблении влияния разницы освещения и

эфферных явлений. Он идеально подходит для RGB или цветных изображений; использует все три цветовых канала.

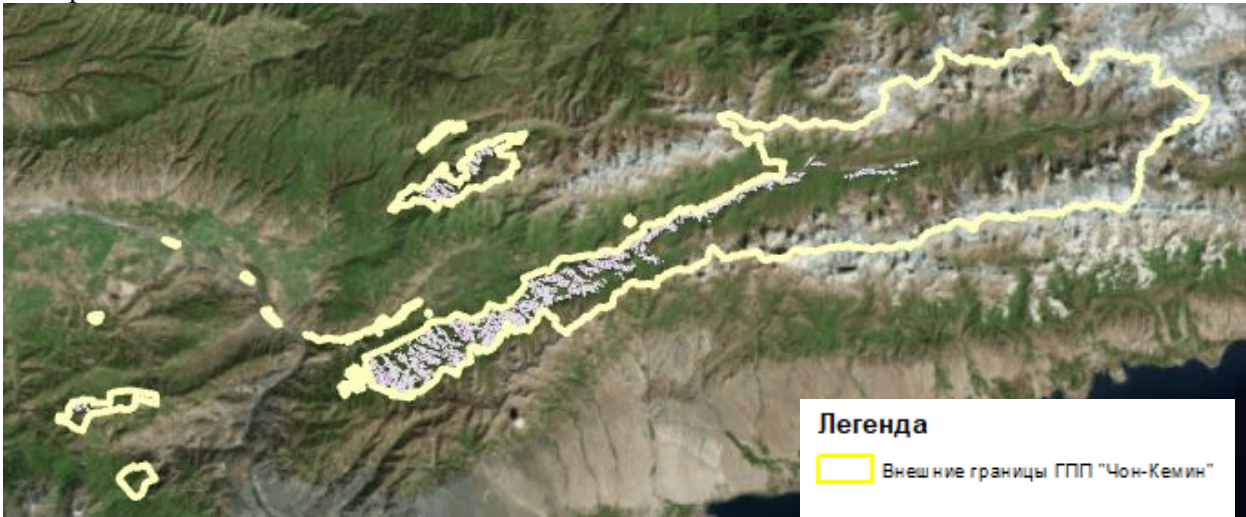


Рис.2. Места произрастания ели Тяньшанской на территории ГПП «Чон Кемин»

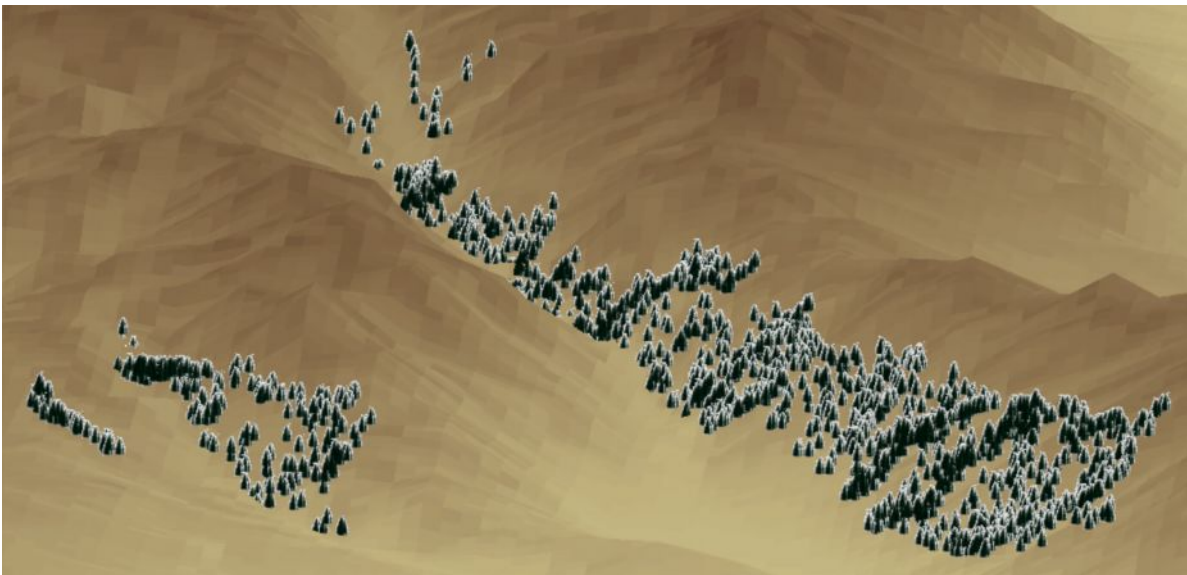


Рис. 3. 3D модель елового леса на территории ГПП «Чон Кемин»

$$VARI = (Green - Red) / (Green + Red - Blue),$$

где Green - значения пикселей из зеленого канала, Red - значения пикселей из красного канала, Blue - значения пикселей из синего канала.

Стандартизованный индекс различий увлажненности (NDMI) чувствителен к уровню влажности в растительности. Он используется для отслеживания засух, а также указывает уровень горючих материалов в пожароопасных зонах. Использует каналы NIR и SWIR для создания коэффициента, предназначенного для приглушения освещения и атмосферных эффектов.

$$NDMI = (NIR - SWIR1) / (NIR + SWIR1),$$

где NIR = значения пикселей из ближнего инфракрасного канала, SWIR1 = значения пикселей из коротковолнового инфракрасного канала 1.

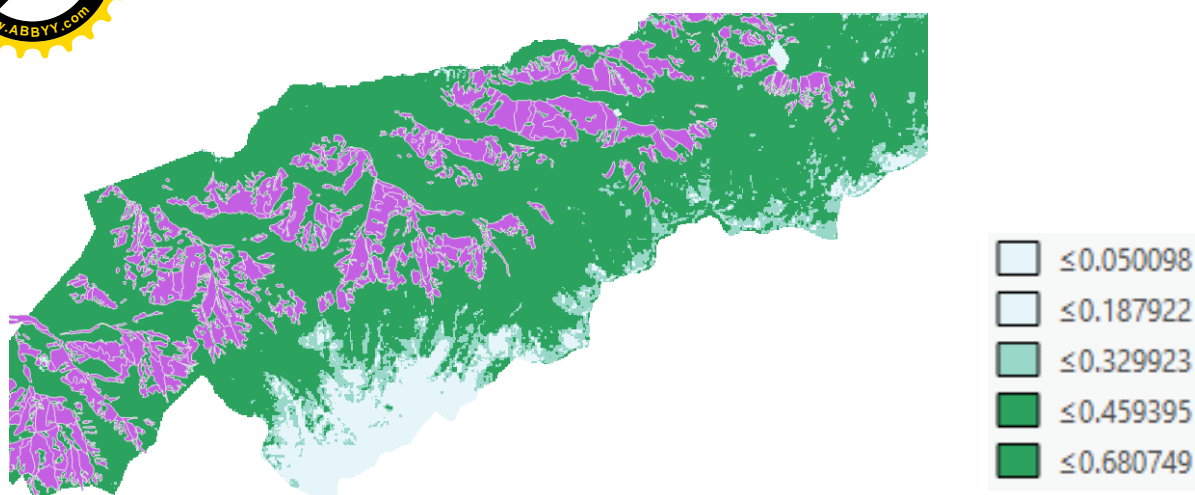


Рис.4. Фрагмент расчета индекса NDVI ГПП «Чон Кемин»

Результаты. На рисунке 4 показаны значения, полученные в ходе анализа, которые отображаются в диапазоне от 0,050 до 0,68, что обозначает плотность и интенсивность растительного покрова. Очень маленькие значения (0,1 и меньше) в функции NDVI соответствуют пустым областям скал, песка или снега. Умеренные значения (от 0,2 до 0,3) представляют кустарники и луга, в то время как большие значения (от 0,6 до 0,8) указывают на умеренные леса. На рисунке 5 изображены еловые леса, которые отображены в диапазоне 0,3955-0,7861 на индексе VARI. Из этого возможно сделать вывод, что большую часть ели тяньшанской следует отнести к разреженной растительности. Значения NDWI варьируются от -1 до +1, где значения ближе к минусу показывает, что на местности нет растительности или водных объектов. На рисунке 6 индекс NDMI показывает, что в еловом лесу имеется средняя влажность растительности. Другими словами, деревья получают достаточное питание от близлежащей реки Кемин.

Заключение. В процессе выполнения данной работы был рассмотрен возможность применения данных дистанционного зондирования Земли для анализа показателей растительного покрова.

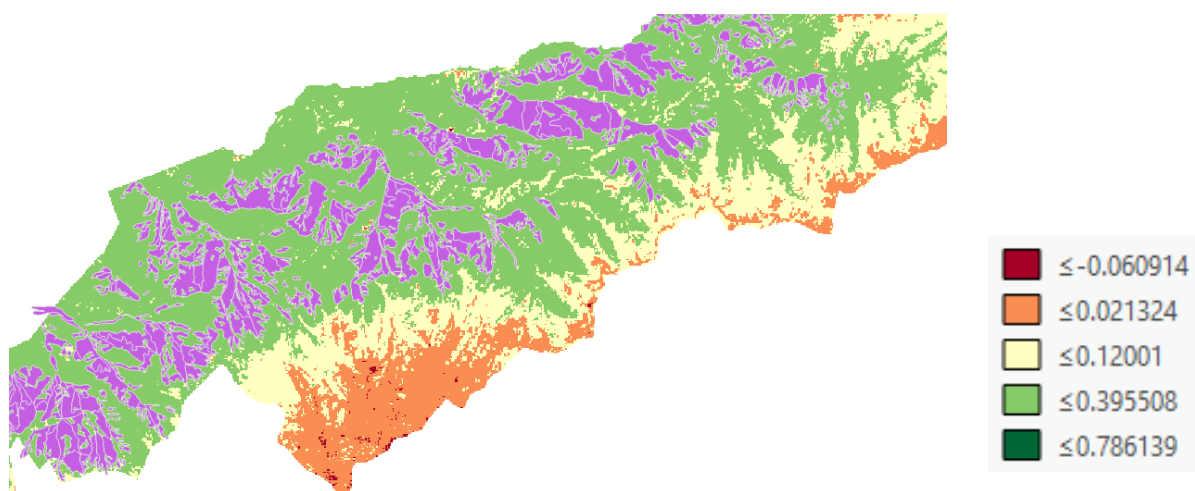


Рис. 5. Фрагмент расчета индекса VARI ГПП «Чон Кемин»

По результатам анализа можно заключить, что космические снимки Landsat позволяют определить состояние растительности исследуемой территории. Значение индексов показывает, что еловые леса ГПП «Чон Кемин» относятся к типу разреженной

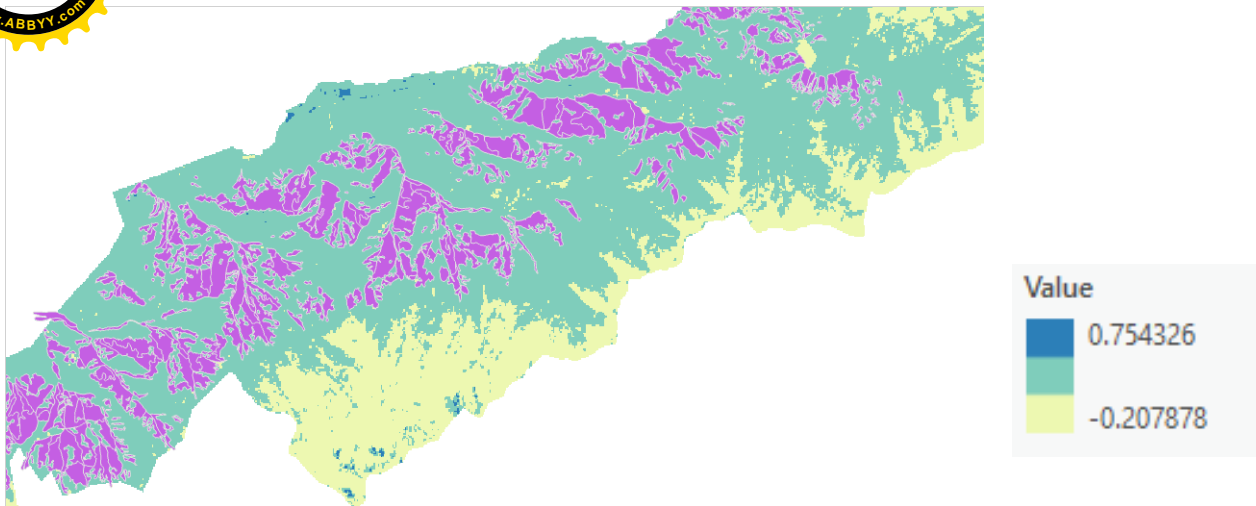
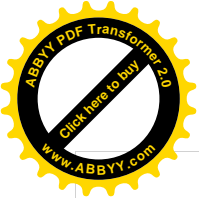


Рис. 6. Фрагмент расчета индекса NDMI ГПП «Чон Кемин»

растительности по индексам NDVI и VARI. По данным государственного агентства охраны окружающей среды и лесного хозяйства санитарное состояние ели оценивается в основном как здоровое.

Список литературы

1. План управления Государственного природного парка «Чон Кемин» на 2017 – 2021 годы. [Текст] / - с.Торткуль: 2016 год; Стр 9, 15.
2. Gitelson, A., et al. "Vegetation and Soil Lines in Visible Spectral Space: A Concept and Technique for Remote Estimation of Vegetation Fraction." International Journal of Remote Sensing 23 (2002): 2537–2562.
3. Wilson, E.H. and Sader, S.A., 2002, "Detection of forest harvest type using multiple dates of Landsat TM imagery." Remote Sensing of Environment, 80 , pp. 385-396.
4. Справочник ArcGIS Pro, Галерея индексов. [Электронный ресурс]: URL: https://pro.arcgis.com/ru/proapp/help/data/imagery/indicesgallery.htm#ESRI_SECTION1_C20D9D5CED7B45B69258B02A20DCB48C
5. Евдокимов С. И. Определение физического смысла комбинации каналов снимков Landsat для мониторинга состояния наземных и водных экосистем [Текст] / С.И.Евдокимов, С.Г. Михалап С. Г. // Материалы серии «Естественные и физико-математические науки». – Псков: Псковский государственный университет, 2015. - Стр. 21–31.
6. Чымыров А.У. Изучение экосистемы пойменных лесов реки Нарын с использованием спутниковых снимков сверхвысокого разрешения. Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг [Текст] / А.У.Чымыров, Э.М. Байбагышов, Н.К. Дегембаева и др. // Сборник научных статей. - Йошкар-Ола: 2016, ISSN 2500-4263. – С.100-106.
7. Исмаилов Н.Ы. Исследование и оценка лесов бассейна реки Нарын методами дистанционного зондирования [Текст] / Н.Ы. Исмаилов, Т.К. Урмамбетова, А.У. Чымыров // Вестник Кыргызского национального аграрного университета. – Бишкек: 2016. - 1(37). - с.195-201.
8. Официальный сайт геологической службы США (USGS) [Электронный ресурс]: URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения — 20.02.2018).
9. Abhay Sankar Sahu. Identification and mapping of the water-logged areas in Purba Medinipur part of Keleghai river basin, India: RS and GIS methods, International Journal of Advanced Geosciences, 2 (2) (2014) 59-65.