



УДК 528.854.2

**ИЛМИДИН К. Г.**  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА,  
ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ ИМ. Н.ИСАНОВА, Г. БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ  
РЕСПУБЛИКА  
E-MAIL:GULZAT.ILMIDINKYZY@GMAIL.RU  
**ILMIDIN K. G.**  
KYRGYZ STATE UNIVERSITY OF CONSTRUCTION,  
TRANSPORT AND ARCHITECTURE NAMED AFTER N. ISANOV, BISHKEK, KYRGYZ  
REPUBLIC  
E-MAIL:GULZAT.ILMIDINKYZY@GMAIL.RU

**Т.К. УРМАМБЕТОВА**  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА,  
ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ ИМ. Н.ИСАНОВА, Г. БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ  
РЕСПУБЛИКА  
E-MAIL: TATYGUL\_URMAMBETOVA@YAHOO.COM  
**T.K.URMAMBEOVA**  
KYRGYZ STATE UNIVERSITY OF CONSTRUCTION,  
TRANSPORT AND ARCHITECTURE NAMED AFTER N. ISANOV, BISHKEK, KYRGYZ  
REPUBLIC  
E-MAIL: TATYGUL\_URMAMBETOVA@YAHOO.COM  
*E.mail. ksucta@elcat.kg*

**ВЫЯВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ (на примере  
Кадамжайского района)**

**IDENTIFICATION OF CHANGES IN LAND USE WITH APPLICATION OF  
REMOTELY SENSED DATA (in case of Kadamjai region)**

*Бул макалада аралыктан байкаштыруучу маалыматтардын жардамы менен өсүмдүк катмарындагы өзгөрүүлөр аныкталды. Кадамжай районундагы калктуу конуштун өсүшү жана жайыттардагы өзгөрүүлөр каралып, ошондой эле NDVI көрсөткүчтөрүнүн корутундулары карта түрүндө 1995,2000,2003 жана 2015 жылдар үчүн көрсөтүлдү.*

**Чечүүчү сөздөр:** жер иштетүү, Жерди аралыктан байкаштыруу, спутник сүрөттөрү, өсүмдүк индекси.

*В данной статье показаны изменения растительного покрова с помощью данных дистанционного зондирования Земли. Рассмотрен рост населения и изменения пастбищ Кадамжайского района. Представлены показатели NDVI за 1995,2000,2003 и 2015 гг.*

**Ключевые слова:** землепользование, дистанционное зондирование Земли, космические снимки, вегетационный индекс.

*This article shows changes in the vegetation cover using remotely sensed data. The population growth and changes in the pastures of the Kadamjai district are considered. The results of NDVI for years 1995, 2000, 2003 and 2015 are presented.*

**Key words:** Land use, Remote Sensing, space images, vegetation index.

**Введение.** Одной из движущих сил роста экономики Кыргызстана на сегодняшний день является сельское хозяйство. Главными природными ресурсами являются земля и



вода, которые составляют основу природопользования. Со времен обретения независимости особую актуальность приобретают использование земельных и водных ресурсов. Актуальность и проблемность использования земель вызвана в первую очередь, ее ограниченностью и не протяжённостью, особенно в условиях Кыргызстана.

В последние годы использование сельскохозяйственных земель частично изменяются и особенно увеличивается пастбищная нагрузка на единицу площади, снижается плодородие пахотных земель. Для решения таких проблем и мониторинга землепользования активно используются данные дистанционного зондирования Земли, и является самым эффективным способом. Современные дистанционные методы зондирования объектов, особенно космические, открыли качественно новый этап исследований в разных областях, как научных, так и прикладных.

Дистанционные методы исследования окружающей среды - это многосложная и разносторонняя область науки и техники, переживающая период бурного развития. В настоящее время большую часть данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) получают с искусственных спутников Земли (ИСЗ). Большой обзор поверхности Земли с высоты полета спутника, высокая скорость движения спутниковых датчиков и возможность регистрировать сигналы в нескольких спектральных диапазонах позволяют получать огромные объемы данных [1].

Данная работа использует методологию выявления изменений растительного покрова с использованием данных ДЗЗ спутника Landsat. В качестве исследуемого района выбран – Кадамжайский район. Он один из трёх административных районов Баткенской области Кыргызской Республики. С запада район ограничен с узбекским анклавом Сох, на севере Ферганской областью Узбекистана, на юге – горами Алайского хребта. В регионе развито сельское хозяйство, значительные площади заняты пастбищными землями, богарной и орошаемой пашней.

Цель этого исследования состояла в том, чтобы выявить изменения и проанализировать растительный покров используя мультиспектральные спутниковые изображения Landsat 1995,2000,2003 и 2015 гг.

**Методология и использованные данные.** Для оценки динамики естественного растительного покрова в районе исследования применялись методы автоматизированного дешифрирования космических снимков Landsat. Landsat – это источник свободных геоданных USGS (Геологической Службы Соединённых Штатов). Данные из этого ресурса представлены в формате GeoTIFF и является мультиспектральными космическими снимками. Мультиспектральные снимки – набор моноспектральных изображений одной и той же сцены, полученных одновременно, но в разных спектральных каналах. Таким образом, мультиспектральные снимки позволяют исследовать многие характеристики объектов на земной поверхности. Пространственное разрешение таких снимков среднее. В таб. 1. представлены технические характеристики использованных спутниковых снимков.

Таблица 1 - Технические характеристики использованных спутниковых снимков.

Спутник	Сенсор*	Дата получения	Пространственное разрешение*
Landsat 5	TM	06.05.1995 г.	30
Landsat 5	TM	19.05.2000 г.	30
Landsat 7	ETM+	20.05.2003 г.	30
Landsat 8	OLI TIRS	11.04.2015 г.	30

(\*источник: <https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>)

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее



спектрально отражательными способностями позволяют использовать аэрокосмические снимки для картографирования и идентификации типов растительности и их стрессового состояния.

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных» изображений. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов.

Наиболее популярный и часто используемый индекс - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности, простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова. Индекс вычисляется по следующей формуле:  $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ , где NIR - коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра; RED - коэффициент отражения в красной области спектра [2].

**Обработка и анализ данных.** Для обработки данных и анализа изменений показателей растительного покрова использованы программные пакеты ENVI и ArcGIS. Все вычисленные значения вегетационного индекса представлены в виде карт на рис.2. Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная шкала, показывающая значения в диапазоне от -1 до 1.

Используя выше перечисленные данные дистанционного зондирования Земли, был выполнен расчет NDVI. От результатов полученных значений NDVI составлен график (Рис.1) Из графика видно, что растительный покров изменился за изучаемый период. Данные нормализованной разницы вегетационного индекса за 2015 года показывают низкие показатели, чем за 1995, 2000 и 2003 гг., но надо учитывать, что данные за 2015 года относятся апрель месяцу, когда показатель растительного покрова ниже по сравнению с май месяцем. Значения нормализованной разницы вегетационного индекса на космических снимках зависит от сенсора космического аппарата, времени съемки, а также погодных условий.

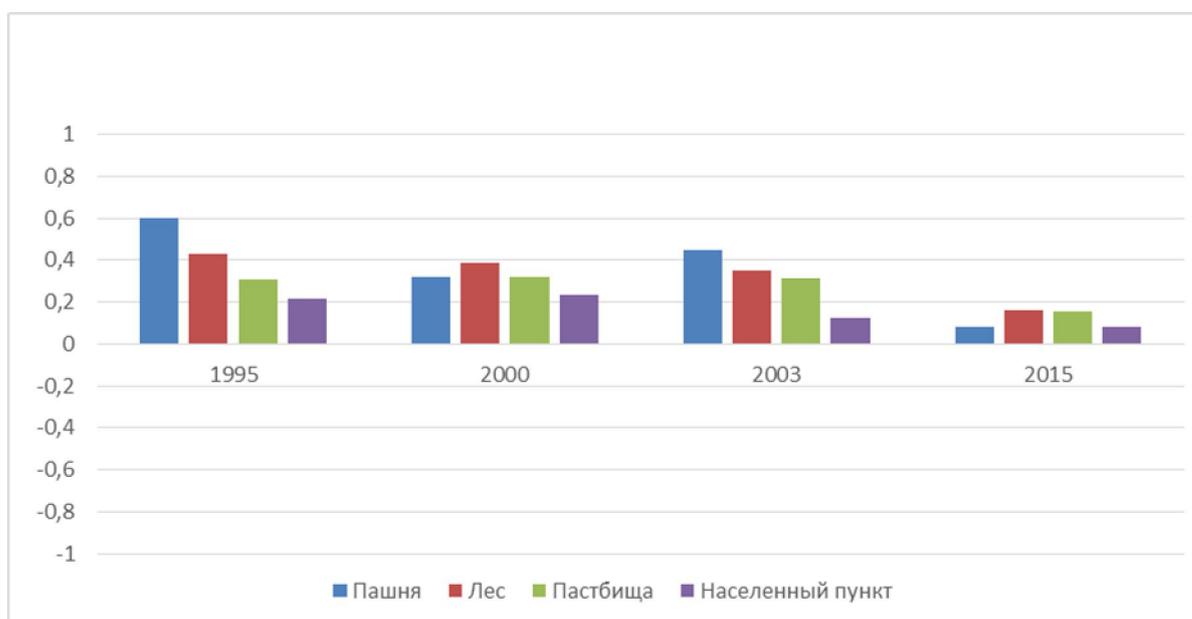




Рис. 1. График изменения значений NDVI за 1995,2000, 2003 и 2015 гг.

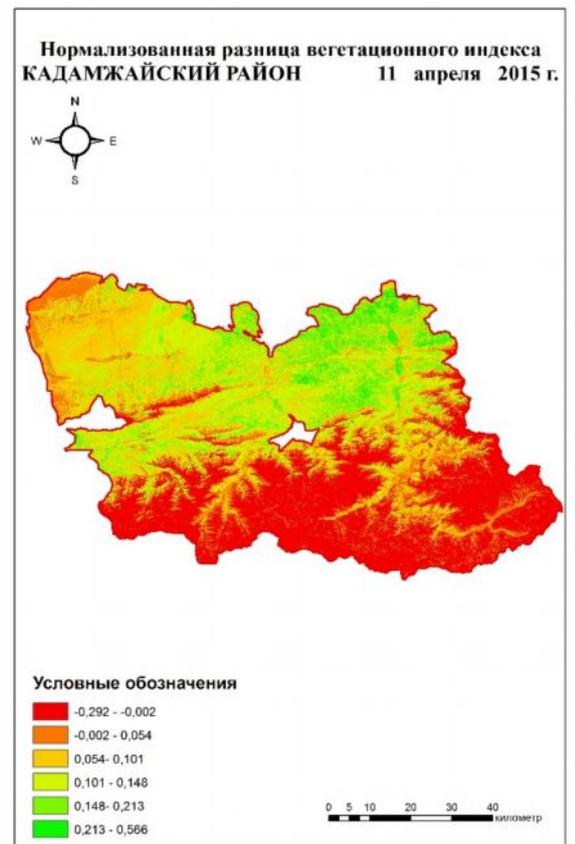
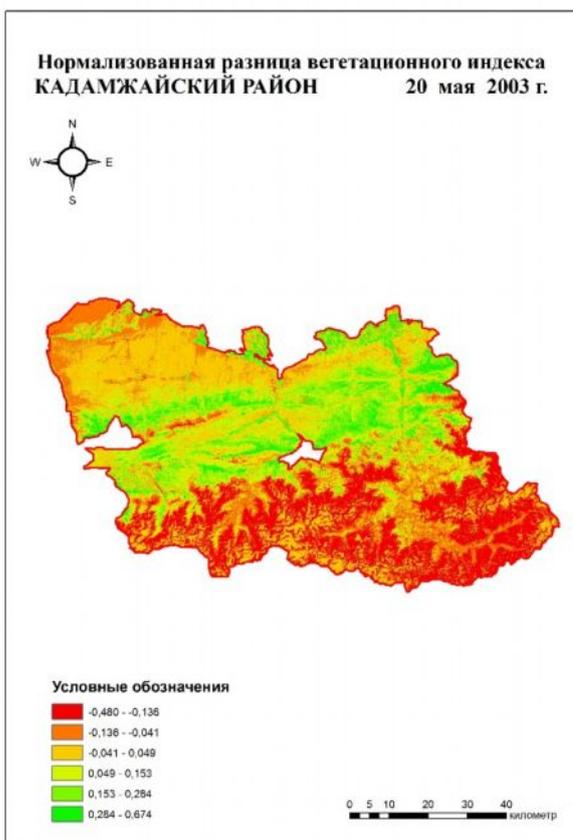
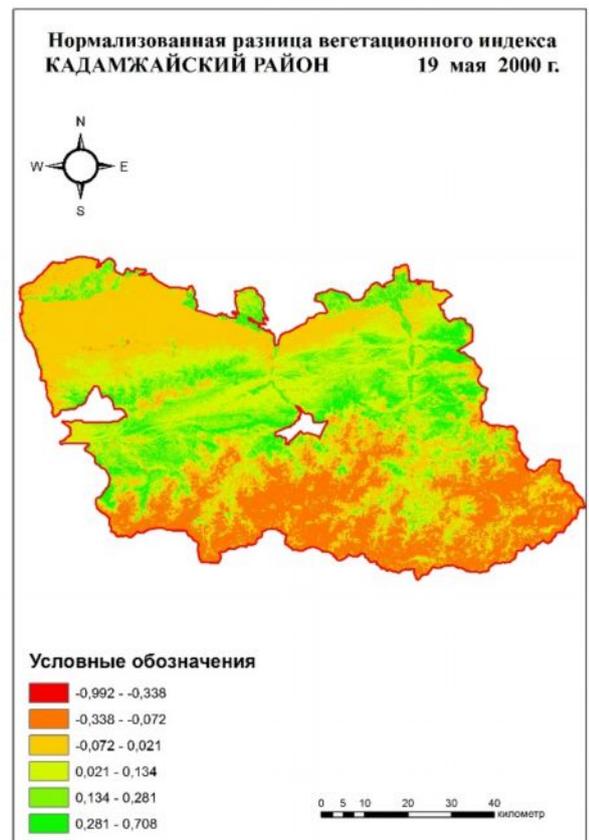
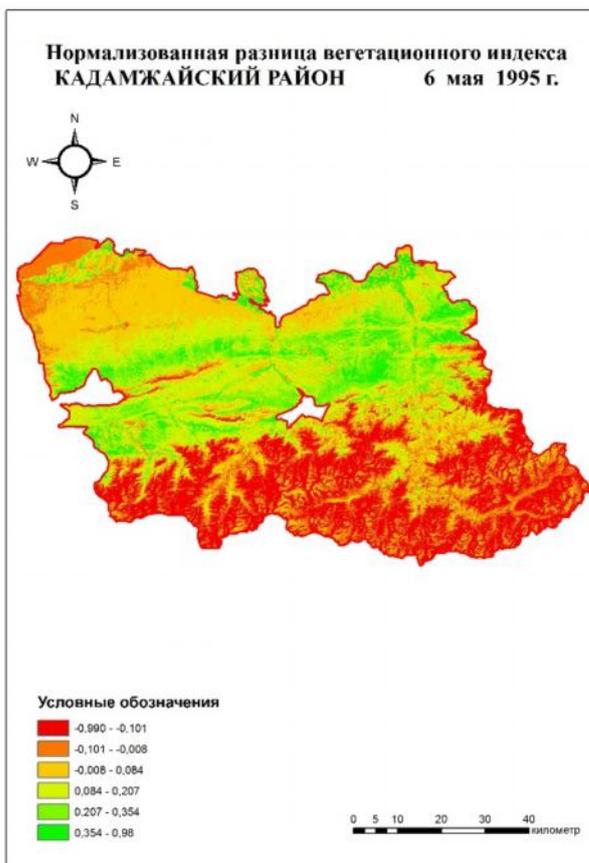


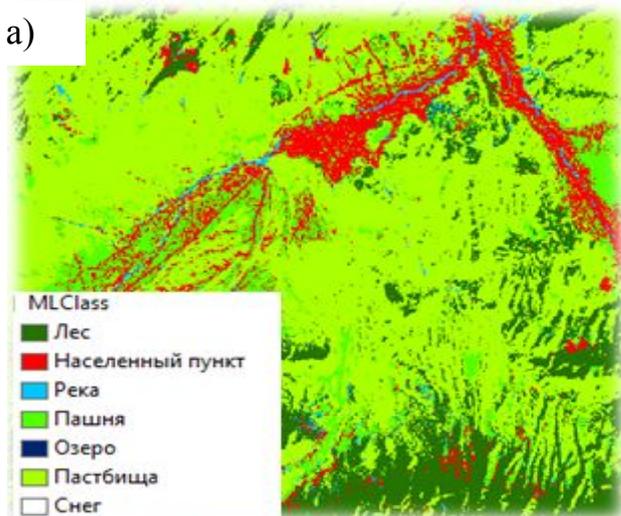
Рис. 2. Показатели NDVI Кадамжайского района за 1995,2000,2003 и 2015 гг.



С применением космического снимка территорий айылного аймака (а.а.) им. А.Орозбекова (Кадамжайского района) было выполнено (FCC- false color composition) композиция ложных цветов и классификация, с применением алгоритма Maximum Likelihood.

FCC – это очень популярная комбинация и полезно для исследования растительности, мониторинга почвы и различных стадий роста сельскохозяйственных культур. При использовании данной комбинации растительность отображается в оттенках красного, городская застройка – зелено-голубых, а цвет почвы варьируется от темно до светло коричневого. Лед, снег и облака выглядят белыми или светло голубыми. Хвойные леса будут выглядеть более темно-красными или даже коричневыми по сравнению с лиственными, насыщенные оттенки красного являются индикаторами здоровой и (или) широколиственной растительности, в то время как более светлые оттенки характеризуют травянистую или редколесья/кустарниковую растительность.

Известны два типа классификации: классификация с обучением (контролируемая классификация), классификация без обучения (неконтролируемая классификация). На данной работе было применено контролируемое классификация (алгоритм Maximum Likelihood) - метод максимального правдоподобия, котором результат зависит от правильного выбора пикселя.



б)

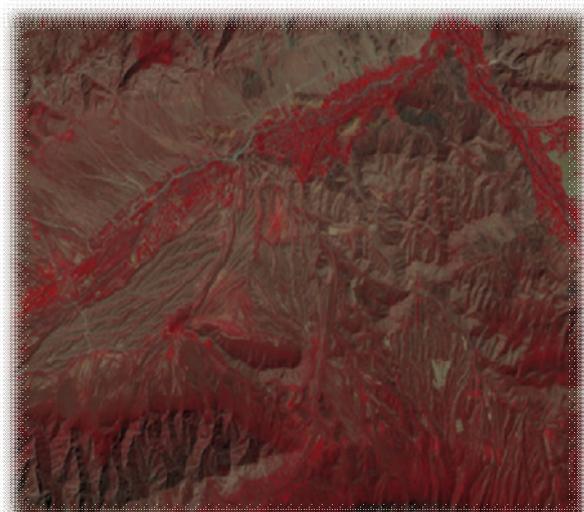


Рис.3. Классификация космоснимка территорий а.а. им. А. Орозбекова; а) классификация Maximum Likelihood б) комбинация ложных цветов (FCC)

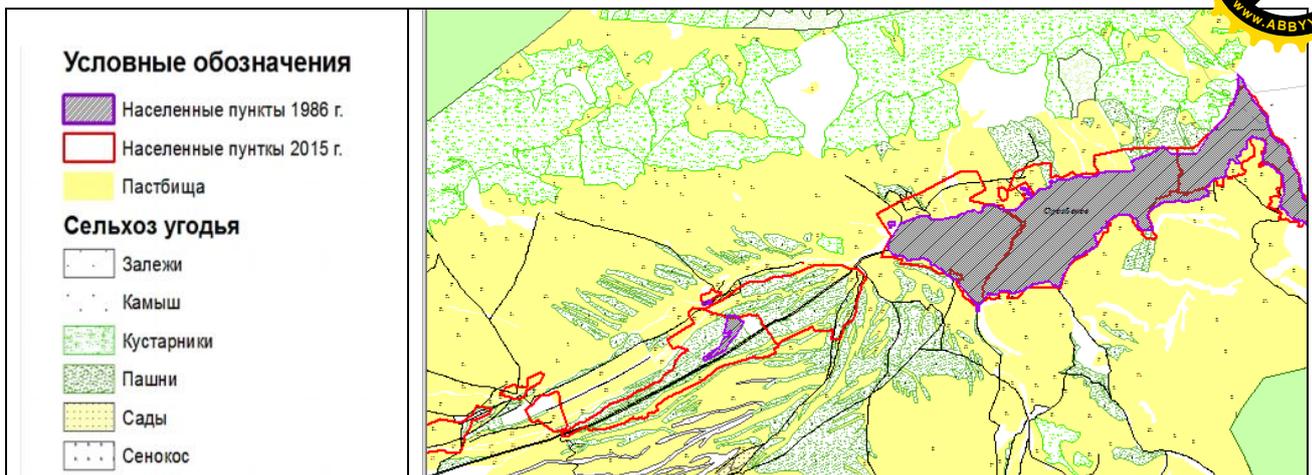


Рис.4. Оцифрованная карта пастбищ а.а. А.Орозбекова, М 1: 25000

Для наблюдения и сравнения роста населенного пункта а.а. Орозбекова выполнено оцифровка карты пастбищ (1986 года) и с помощью Google Earth оцифровано фактическая граница всех населенных пунктов. На рис.4 показаны границы населенных пунктов а.а. Орозбекова за 1986 г и 2015 г. Фиолетовым цветом выделены границы населенного пункта за 1986 г., красным цветом за 2015 г. Визуальная интерпретации полученных результатов выявляет, что территория населенного пункта увеличился несколько раз за 29 лет. В прежних территориях пастбищ были построены жилые дома.

**Закключение.** В процессе выполнения данной работы был рассмотрен возможность применения данных дистанционного зондирования Земли для анализа показателей растительного покрова. При создании карт растительного покрова использовано мультиспектральные космические снимки среднего разрешения. Анализировано состояния землепользования и определено уменьшение площади. Проведено контролируемая классификация для точного определения классов (водные объекты, населенные пункты, пастбища и т.д.) землепользования изучаемой территории. А также с использованием данных Google Earth выявлено расширение территорий населенных пунктов данного района. Согласно результатам данного исследования анализировано что, с ростом населенных пунктов уменьшается площадь пастбищных и пахотных земель, которая имеет очень важную роль для развития сельского хозяйства и животноводства Кадамжайского района. Применение данных ДЗЗ и геоинформационных технологий дает нам возможность рационально использовать ресурсы и своевременно выявить проблемы, влияющие на геоэкологического состояния окружающей среды.

### Список литературы

1. Токарев О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли [Текст] / О.С.Токаров. – Томск: Изд.-во Томского политех. Ун.-а, 2010. – с. 5.
2. Jackson, R.D. and Huete, A.R., Interpreting vegetation indices. Prev. Vet. Med. 1991, 11: 185-200.
3. Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM/ETM+ [электронный ресурс] – Режим доступа: [www.earthexplorer.com](http://www.earthexplorer.com)
4. 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 // Сборник научных статей. - Йошкар-Ола: 2016. – с.100-106.



5. Urmambetova T. Land use/land cover change analysis of Bishkek and its impact  
КГУСТА Вестник 4 (46) - Т.2. - Стр. 37-41.