

6-1-2015

## **ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ**

Ж. В. Герц

*Ташкентский институт ирригации и мелиорации*

А. С. Пулатов

*Ташкентский институт ирригации и мелиорации*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tiame>

---

### **Recommended Citation**

Герц, Ж. В. and Пулатов, А. С. (2015) "ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ," *Irrigation and Melioration*: Vol. 2015 : Iss. 2 , Article 16.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tiame/vol2015/iss2/16>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in *Irrigation and Melioration* by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

# ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

*Герц Ж. В. - старший научный сотрудник-соискатель, Пулатов А. С. - к. т. н., доцент, руководитель ЭкоГИС центра, Ташкентский институт ирригации и мелиорации*

## Аннотация

Ўзбекистондаги ўрмонлар масшави ёки ёғоч ишлаб чиқаришдаги ўрни муҳим ҳисобланмайди ва глобал ўрмон бўйича стратегик дебетлар тенденциясида камдан-кам муҳокама қилинади. Бироқ, шу вақтнинг ўзида Республикадаги ўрмонлар минтақанинг атроф муҳитини муҳофаза қилишда муҳим рол ўйнайди. Ўрмон майдонларининг бир меъёрда тақсимланмаганлиги ҳисобига уларнинг назорати, баҳолаш ва мониторинг қилиниши тадқиқот ва илмий муҳокама учун энг муҳим масалалардан бири бўлди. Ҳозирги вақтда бошқа ускуналар орқали маълумотларни олишнинг имкони бўлмаганлигидан, сунъий йўлдош орқали олинган масштаб маълумотларини жойлашган ўрнига, турига ва ўрмоннинг ўзгариш катталигига нисбатан таъминлаш имконияти мавжуд. Шу муносабат билан, ушбу илмий ишда юқори кенглик қобилиятга эга ва кўп спектрли сканерлар билан сунъий йўлдошни кузатиш танлаб олинди. Мазкур ишнинг энг асосий мақсадидан бири, вилоятда ўрмон ҳудудларининг ўзгариш шаклига нисбатан фазовий маълумотларни тақдим этиш ҳисобланади. Тадқиқотнинг асосий объекти қилиб Тошкент вилояти (Ўзбекистон) танлаб олинган. Мақолада ГИС технологияларидан фойдаланиб ўрмон қопламасининг ўзгаришини аниқлаш бўйича ишнинг мақсади, услуби, материаллари ва режалаштирилган натижа келтирилган.

## Abstract

From a global point of view, forests of Uzbekistan are not perhaps so significant in terms of their extent or their production of wood, and rarely find themselves in the mainstream of the global forest policy debate. However, at the same time, forests of the Republic play an essential role in protecting the fragile environments of the region. Because of

unevenly distributed forest areas, their monitoring became one of the most important questions for the discussions. Nowadays the broad overviews obtained with satellites can provide information concerning the location, types, and magnitudes of forest changes not easily obtainable by other means. In connection with this, satellite-based high-resolution observations with multispectral scanners were chosen. One of the main goals of the current study is to provide spatial information regarding the more subtle forms of forest change in the region. A forest area in Tashkent province (Uzbekistan) was selected as the principal study area for this investigation. The objectives, methods, materials, and planned results of determining the changes in forest cover using GIS techniques are described in the paper.

## Аннотация

Леса Узбекистана не являются, возможно, настолько существенными в смысле их масштаба или производства древесины, и редко оказываются в тенденции глобальных лесных стратегических дебатов. Однако, в то же время, леса Республики играют важную роль в охране окружающей среды региона. Из-за неравномерно распределенных лесных областей их контроль, оценка и мониторинг стал одним из самых важных вопросов для исследований и научных дискуссий. В настоящее время масштабные данные, полученные со спутников, могут предоставить информацию относительно местоположения, типов, и величины изменения леса, которую не легко получить другими средствами. В связи с этим, наблюдения спутников с высокой разрешающей способностью и многоспектральными сканерами были выбраны в данной работе. Одна из главных целей настоящего исследования состоит в том, чтобы предоставить пространственную информацию относительно форм изменения лесных территорий в области. Ташкентская область (Узбекистан) была выбрана как основной объект исследования. Цели, методы, материалы, и планируемые результаты определения изменений лесного покрова с использованием ГИС технологий представлены в статье.

**ВВЕДЕНИЕ**

Леса Узбекистана при своей немногочисленности выполняют важную защитную функцию, удерживая влагу в почве и являясь естественным барьером на пути оползней, селей и камнепадов. Молодые леса удаляют часть излишков углекислого газа атмосферы, тем самым снижая парниковый эффект и положительно участвуя в процессах глобального изменения климата.

Географическое положение Узбекистана обуславливает разнообразие лесных экосистем, где наблюдается уникальное сочетание биоразнообразия на ландшафтном, видовом и генетическом уровнях. В общей сложности в Узбекистане присутствует 68 видов древесной, 320 видов кустарниковой, 134 вида полукустарниковой растительности [6]. Однако прогрессирующий антропогенный пресс на лесные экосистемы поставил на грань вымирания редкие уникальные виды животного и растительного мира. Деградируют тугайные леса, сокращается их площадь, меняются геосистемы.

Узбекистан относится к малолесным странам, но в то же время общая площадь земель лесного фонда Республики Узбекистан по состоянию на 1 января 2009 года составила 19,2% от общей территории, в том числе покрытая лесом территория Республики - 7,7 % [13].

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ**

Оценка и мониторинг лесного покрова является актуальной и злободневной задачей, однако как было отмечено в Национальном докладе Госкомприроды о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан – 2008, имеено в данном секторе наблюдается ряд проблем. К примеру, данные о повышении лесистости по отчетам вызывают сомнения, т.к. за год покрытая лесом площадь не может увеличиться более чем на 800 тыс.га. Государственный статистический учет по лесопределяющим показателям осуществлялся по форме госстатотчетности 10-лх, и при этом с 1997 года органами статистики отчетность была в принципе отменена. Лесохозяйственные предприятия в своей деятельности не руководствуются лесоустроительными проектами, а лесоустройство лесного фонда в последнее время не проводится. Это не позволяет Главному управлению лесного хозяйства Минсельводхоза вести учет и планомерное хозяйство [1].

При этом в международных докладах как

FAO, так и ряда других организаций отмечается, что в общем объеме лесного покрова за период 2005-2010 гг наблюдается исключение древесных структур (Таблица 1) [13].

**Таблица 1.**

Уровень изменения лесного покрова за год	1990-2000	2000-2005	2005-2010
на 1000 га	17	17	-4
в %	0,54	0,51	-0,12

Кроме того, к сожалению, во многих данных зачастую не отражается тот факт, что многие природные территории страдают от чрезмерного перевыпаса домашнего скота и систематической рубки. Местное население заготавливает в лесу дрова, из года в год вырубая деревья, а выпасаемый домашний скот не оставляет шанса для молодого подроста. Естественные леса так же подвержены негативному влиянию со стороны так называемого «стихийного туризма» [14].

В тоже время большинство существующих карт растительности на территории Республики, было составлено в семидесятые – восьмидесятые годы XX века, и в настоящее время они значительно устарели в силу изменившейся ситуации и появления новых методов и технологий создания тематических карт.

В связи с быстрым прогрессом аэрокосмических технологий и важностью организации наблюдений за состоянием лесных экосистем на природоохранных территориях разработка методики оценки состояния лесов приобретает насущную необходимость. Поэтому выбор показателей для мониторинга состояния лесных экосистем, разработка геоинформационных технологий их определения по аэрокосмическим снимкам и увеличение степени достоверности дешифрирования и степени детальности является актуальной задачей. Космическая съемка позволяет периодически получать информацию в различных диапазонах спектра и с различным разрешением, что является необходимым условием принятия управленческих решений. Широко применяемые в настоящее время космические съемки и электронное картирование позволяют повысить эффективность процессов оценки состояния природных ресурсов и объектов.

В Республике Узбекистан опыт пространственного моделирования лесной растительности на основе данных ДЗ среднего и высокого пространственного разрешения практически отсутствует и при этом известны только отдельные примеры детальных пространственных моделей на тестовых участках.

В то же время развитие новых методов и технологий обработки спутниковых изображений для создания тематических пространственных моделей, а также увеличение объема поступающих данных ДЗ и повышение требований к точности их интерпретации, делают актуальной проблему автоматизации процессов обработки космической информации для пространственного моделирования лесной растительности. В частности, по результатам прямого дешифрирования спектрозональных снимков получают пространственные модели породного состава лесной растительности, которые не отражают типологическое разнообразие лесных территорий.

Также существенным недостатком методов пространственного моделирования, как отмечают исследователи, является субъективность при проведении границ моделируемых объектов. Хотя в ряде случаев границы определяются однозначно, во многих других случаях точное положение границы между объектами остается на усмотрение исследователя. Результатом нередко являются существенные отличия моделей, составленных разными исследователями по сходной методике на одну и ту же территорию.

Все это требует разработки интересующих методик, позволяющих разным исследователям получать идентичные результаты при использовании одинаковых исходных данных. Применение технологий географических информационных систем позволит разработать методику выделения территориальных единиц расчленения земной поверхности, и в частности лесного покрова, однородных по ряду заданных показателей, сводя к минимуму субъективный фактор.

### **ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Цель исследования: разработать интересующую методику оценки состояния лесов на основе космических снимков с привлечением априорной информации.

Задачи исследования:

- совершенствование системы инвентаризации лесного хозяйства с применением совре-

менных средств ГИС;

- модернизация системы мониторинга природных ресурсов на примере лесного фонда с помощью снимков дистанционного зондирования;

- создание лесомелиоративных карт и прогноз сценария посредством ГИС.

Для достижения поставленных задач, необходимо разработать методику пространственного моделирования лесовосстановительной динамики на основе комплексного анализа данных ДЗ, лесоинвентаризационной информации, ЦМР и данных натурных обследований, а также разработать алгоритм автоматизированного дешифрирования разносезонных спутниковых изображений с целью определения породного состава и возрастной структуры насаждений с учетом тенденций восстановительной динамики.

Разработка методики обработки снимков будет способствовать процессам:

- инвентаризации различных типов данных – литературных, статистических, картографических, дистанционных, полученных на локальном, региональном и глобальном уровне;

- визуализации исходных данных, результатов их обработки и пространственного представления;

- оценки влияния состояния лесов на глобальное изменение климата;

- формирования классификационных иерархических схем как основы для типизации (пересчета, экстраполяции) данных на различных пространственных уровнях с использованием алгоритмов выделения единиц растительного покрова по дистанционной информации;

- получения интегральных оценочных характеристик территорий природного и административного деления на основе параметров и индикаторов устойчивого управления лесами;

- расчета сценариев изменения климата и лесопользования с учетом вводимых экологических ограничений и индексов воздействия;

- разработки и формирования региональных кадастров лесных территорий на основе инвентаризации и определения их ценности.

### **ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Наиболее крупные массивы равнинно-пустынных лесов на территории Республики находятся в Каракалпакстане, Бухарской и Навоийской областях. Однако исследование планируется проводить на территории Ташкент-

ской области, т к именно она по данным Главного управления лесного хозяйства занимает почетное четвертое место по объему лесного фонда (рис. 1.) [11], и при этом в отличие от предыдущих включает в себя как пойменные, равнинные, так и горные леса. Растительность горных территорий носит поясной характер. В горах выделяют пустынные и сухие степи, лугостепи, кустарники, лиственные и хвойные (арчевые) леса, субальпийские и альпийские луга. При относительно небольшой площади горные леса Узбекистана разнообразны по видовому составу. В них встречается свыше 100 древесных и кустарниковых пород.

географических координат (WRS-2) соответствует четырем сценам спутника Ландсат колонок 153, 154 и рядов 31, 32 (рис. 2). В связи с этим, в предложенном исследовании будут использованы именно снимки данных параметров с целью составления полной мозаики области.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

На начальном этапе исследования будет осуществлен сбор информации и ее сопоставление с целью создания необходимой базы данных. Далее проведена предварительная обработка данных Ландсат ТМ, которая включает в себя их географическую привязку и взаимную

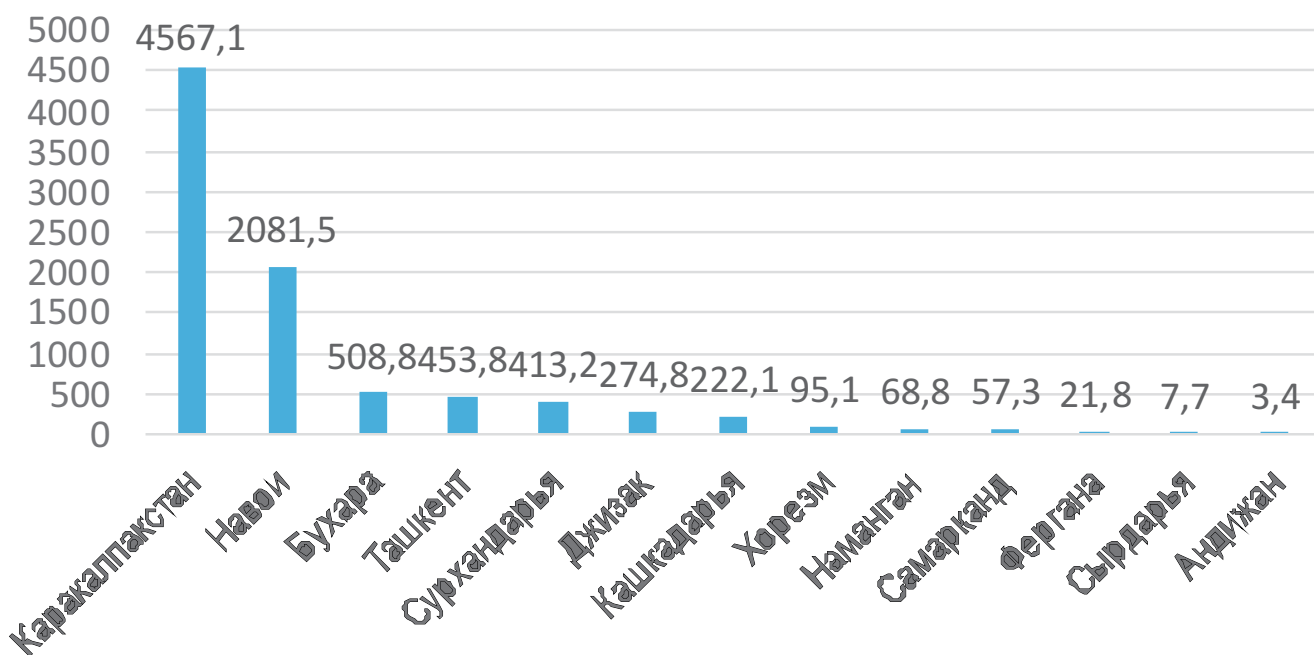


Рис. 1. Площадь территории покрытой лесом по областям Республики Узбекистан.

Необходимо отметить, что в перечень предприятий, входящих в состав Главного управления лесного хозяйства при Министерстве сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан по Ташкентской области непосредственно входят Ахангаранское, Бекабадское, Бричмуллинское, Паркентское, Чирчикское, Ташкентское лесные хозяйства, а также Специализированное лесное хозяйство им. Ахунбабаева и Угам-Чаткальский государственный природный национальный парк[3]. Исследования планируются на территории этих организаций с использованием материалов дистанционного зондирования непосредственно покрывающих заданную территорию.

Ташкентская область во всемирной системе

радиометрическую нормализацию. Сцены будут сопоставлены с оцифрованной картой района в масштабе 1:10000, а территории лесничеств выделены и проанализированы. В качестве атмосферной коррекции будет применен метод наиболее темного пикселя

Основная часть работ в процессе обработки будет направлена на обеспечение возможности совместной классификации совокупности спутниковых изображений на регион исследований с целью снижения временных затрат на этапе тематической обработки.

Существует два основных метода классификации, которые применяются для обработки дистанционных изображений: неуправляемый (без обучения) и управляемый (с обучением)

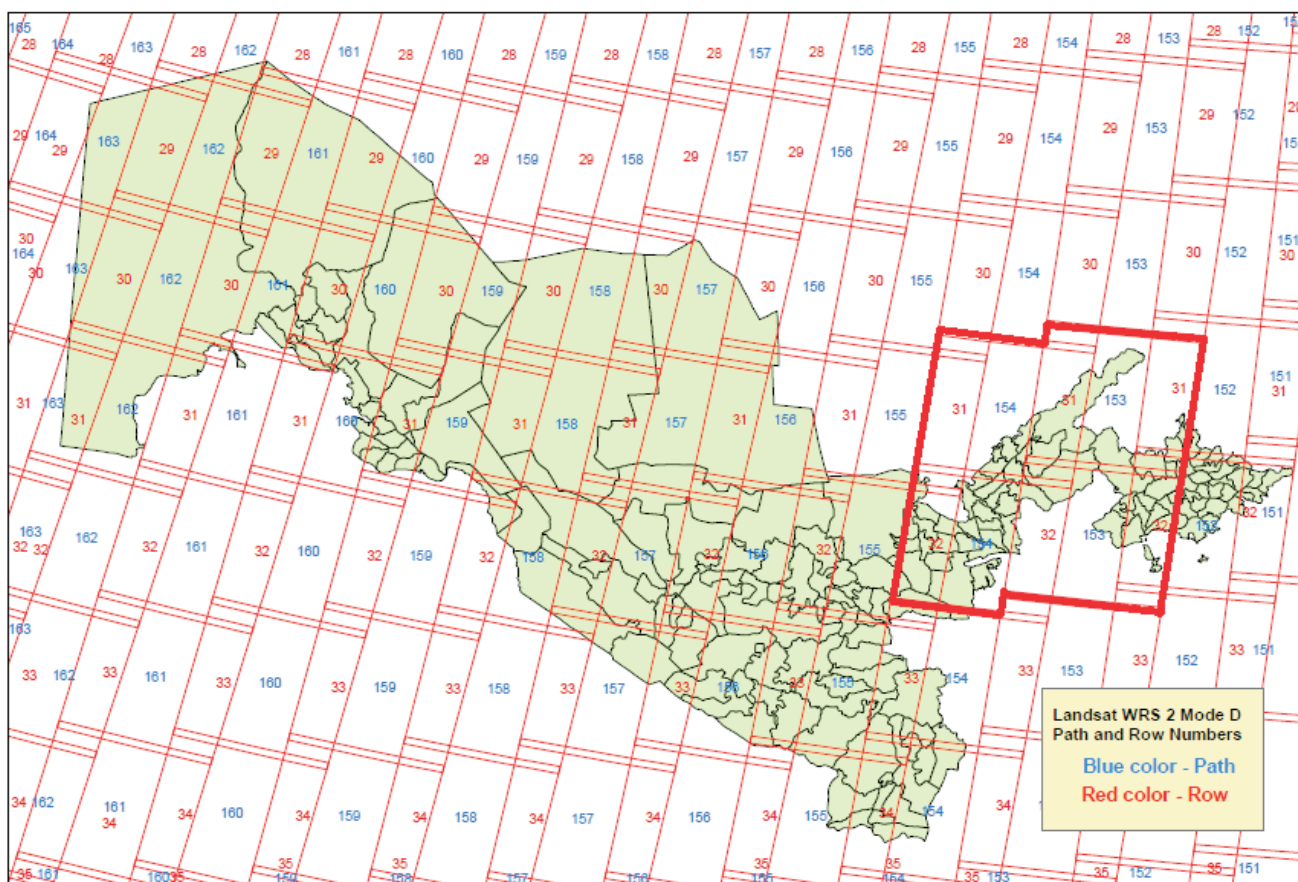


Рис. 2. Покрытие территории Республики Узбекистан спутниками Ландсат во всемирной системе координат WRS-2.



Рис. 3. Источники информации при выборе эталонных данных.

[10]. В ходе проведенных исследований будет применен более точный метод управляемой классификации. Для дешифрирования с обучением планируется использование обучающих выборок. Обучающие выборки – наборы пикселей, которые представляют распознаваемый образ (класс) и служат при его идентификации. При выборе эталонных пикселей будут использованы не только космические снимки, но и априорная информация, схематично представленная на рис. 3.

Основной характеристикой обучающей выборки является ее репрезентативность, которая показывает, насколько полно выборка описывает основные свойства класса, насколько точно по ее элементам можно оценить параметры этого класса в целом. На основе созданной репрезентативной выборки выполняется управляемая классификация изображений.

Точность классификации категорий земель и растительного покрова зависит в основном от спектральных характеристик поверхности, измеренных с одного сенсора, и от использования алгоритмов классификации. Участки с преобладанием определенных древесных пород определяются с разным уровнем достоверности. Основная проблема состоит в том, что, например, разные древесные породы имеют перекрывающиеся спектральные характеристики, по которым их невозможно разделить [5].

Для повышения достоверности классификации обычно идут по пути увеличения числа признаков, например, используя большее количество каналов при мультиспектральной съемке или используя разновременные снимки. В связи с этим, в ходе работ будут привлечены снимки спутника EO-ALI, а также снимки, полученные в различные периоды за один и тот же год.

Подходы, учитывающие другие характеристики объектов при распознавании, базируются главным образом на использовании дополнительных данных об интерпретируемом снимке. Используются, например, производные изображения (главных компонент, вегетационные индексы, показатели текстуры и др.), помогающие улучшить разделимость распознаваемых объектов [7, 8]. Именно поэтому в ходе работ будут тщательно исследованы индексы растительности, такие как NDVI, WdVI, SAVI и др. [9].

Важно отметить, что при использовании различных методов классификации для обработки изображений получается мозаичное изображение распределения классов, которые в даль-

нейшем необходимо перевести в гомогенные полигоны. Именно поэтому при классификации изображений будут учтены не только яркости каждого одиночного пикселя (попиксельная классификация), но и его окружение, т.е. использована контекстуальная информация о взаимном расположении пикселей в программном обеспечении ERDAS Imagine и ArcGIS.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе проведения данного научного исследования планируется получение следующих результатов:

- обоснование показателей состояния леса, которые можно получить с использованием космических съемок, обзор существующих методов оценки леса в мировой практике;
- выбор источников космической информации с достаточной разрешающей способностью для целей мониторинга лесов и охраны природы;
- разработка методики использования вегетационных индексов для повышения качества дешифрирования параметров состояния лесов на основе моделирования потенциальных типов условий местообитания древесной растительности.
- проведение верификации автоматического дешифрирования параметров состояния лесных угодий на основе полевых лесотаксационных исследований;
- расчет показателей состояния лесов для Ташкентской области на основе классификации космического спектрально-зонального снимка и цифровой модели местности;
- разработка методики обработки космических изображений для автоматического построения карт пространственных характеристик состояния лесных угодий на основе стандартных и общедоступных прикладных программ математического обеспечения, а также методики повышения оценки информативности данных дистанционного зондирования.

### ВЫВОДЫ

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие основные выводы:

- государственная инвентаризация лесов и составление единой базы данных по лесным насаждениям по всей территории Республики Узбекистан для всех лесфондодержателей независимо от их принадлежности к тому или иному ведомству – одна из важнейших задач

отрасли;

- применение геоинформационных технологий позволит кардинально изменить процесс инвентаризации и мониторинга растительного покрова и в частности технологические схемы лесоустроительных работ;
- проведение исследования на территории Ташкентской области позволит рассмотреть

различного рода типы леса, произрастающие на отличных по типу и строению территориях;

- полученные результаты исследования внесут неоспоримый вклад в систему оценки лесного покрова на территории Республики и позволят повысить качество проводимых работ при минимизации затрат на изучение территорий леса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный доклад Госкомприроды Республики О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН, 2008.
2. Постановление Кабинета Министров Узбекистана О ПОРЯДКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИИ ЗАЩИТНОСТИ ЛЕСОВ, 2000.
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан О ВОПРОСАХ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН, 2000.
4. Закон Республики Узбекистан «О ЛЕСЕ», 1999.
5. Мурзахметова Н.Ж, Герц Ж. В., Пулатов А. С., «Роль и место ГИС в устойчивом развитии лесостроительства Республики Узбекистан (на примере Ташкентской области), Материалы международной научно-практической конференции №25, Казань, 2015
6. Норбобаева Т., Каримов Г. Доминанты растительного покрова пустынь и предгорий Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1990 - 73 с.
7. Пулатов А.С., Герц Ж.В., Применение фильтров дистанционного зондирования земли с целью улучшения качества снимков на примере Сырдарьинской области, Экологический вестник Узбекистана. № 10 2014
8. Пулатов А.С., Герц Ж.В., Метод главных компонентов как один из методов обработки снимков из космоса, Экологический вестник Узбекистана, № 11 2014
9. Пулатов А.С., Герц Ж.В. Анализ информативности вегетационных индексов в вопросах мониторинга растительного покрова в республике Узбекистан 1994-2011 г. (на примере Сырдарьинской области). Сборник статей XIV научно-практической конференции ТИИМ «Актуальные проблемы сельского хозяйства», Ташкент, 2015
10. Шумаков Ф.Т., Толстохатко В.А., Малец А. Ю. Классификация космических снимков с использованием методов кластерного анализа, Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2011
11. Forest and Forest Products Country Profile Uzbekistan, UNECE and FAO, Geneva Timber and Forest Discussion Paper 45, 2006
12. <http://econews.uz/index.php/item/2779-типология-лесов-Узбекистана>
13. <http://rainforests.mongabay.com/deforestation/2000/Uzbekistan.htm>
14. <http://podrobno.uz/cat/obchestvo/uzbekistan-chimg-les25/>