

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Анализ состояния растительности на примере территории  
Дмитриевского муниципального образования Новоузенского района  
Саратовской области по данным дистанционного зондирования Земли**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ 431 группы \_\_\_\_\_  
направления \_\_\_\_\_ 05.03.03 Картография и геоинформатика \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ географического факультета \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Мургалиевой Дианы Эльдаровны \_\_\_\_\_

Научный руководитель  
к.г.н., доцент \_\_\_\_\_

В.А. Данилов \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой  
к.с-х.н., доцент \_\_\_\_\_

В.А. Гусев \_\_\_\_\_

Саратов 2023

**Введение.** Деградация исходного состояния растительности степей на значительных участках приводит к упадку биологического разнообразия земель, исчезновению редких видов, опустыниванию, осушению и паспылению верхних горизонтов почв.

Данная проблема особенно актуальна для территории Дмитриевского муниципального образования Новоузенского муниципального района, расположенного в зоне рискованного земледелия и неконтролируемого выпаса скота. В настоящее время сельское хозяйство в районе практически не развивается, что указывает на необходимость оптимизации структуры и поиска эффективной модели землепользования с учетом возможных природных рисков.

Данные дистанционного зондирования, в свою очередь, в настоящее время – один из самых широко применяемых, постоянно актуализируемых, автономных, экономных и общедоступных вариантов получения информации для анализа пространственных данных. И именно свойство актуализации космических снимков делает их отличным инструментом для целей мониторинга. Данные дистанционного зондирования Земли с каждым годом становятся более доступными и совершенными, появляются новые возможности и области применения результатов съёмки местности, которая практически повсеместно основана на цифровых методах регистрации и обработки пространственной информации. С течением времени существенно расширяются возможности получения информации о поверхности Земли средствами дистанционного зондирования из космоса. Количество космических аппаратов, предназначенных для фотосъёмки поверхности Земли в различных зонах электромагнитного спектра, с различным периодом съёмки и разрешением на местности, полосой обзора, значительно возросло. В связи с этим появляются новые возможности для изучения состояния поверхности Земли, различных искусственных и природных объектов на ней находящихся, выполнения мониторинга заданного класса объектов [1].

Цель работы – оценка текущего состояния растительности и его динамики на территории Дмитриевского муниципального образования Новоузенского муниципального района с использованием вегетационного индекса NDVI.

В рамках поставленной цели, требовалось решить следующие задачи:

- Представить ландшафтное и физико-географическое описание Новоузенского муниципального района и Дмитриевского муниципального образования;
- Рассмотреть современное землепользование, чтобы выявить участки для оценки пастбищной нагрузки и состояния растительности;
- Рассчитать и проанализировать разновременные индексы NDVI для оценки динамики состояния растительности;
- Оценить степень и характер влияния выпаса скота на состояние растительности;
- Предложить рекомендации по оптимизации пастбищной нагрузки на территорию, исходя из климатических особенностей.

Объектом исследования является Дмитриевское муниципальное образование Новоузенского района. Предмет исследования выпускной квалификационной работы – характер землепользования территории Дмитриевского муниципального образования.

Методология: сбор теоретического материала, сбор и обновление статистических данных, анализ и мультиспектральная обработка картографических методических материалов, обработка полученных данных и представление их в виде графика, картографирование с использованием данных дистанционного зондирования.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что на примере анализа можно отследить, как развиваются типы землепользования на территории Дмитриевского муниципального образования.

Практическая значимость заключается в разработке рекомендаций по оптимизации структуры природопользования.

Новоузенский район находится на границе сухостепной полупустынной зоны и любое превышение антропогенной сельскохозяйственной и иной деятельности человека приводит к незамедлительной деградации растительного и почвенного покровов.

### **Основное содержание работы.**

#### **1 Геоинформационные системы для реализации целей мониторинга**

В первом разделе рассматривается понятие геоинформационного мониторинга, приводятся индексы, применяемые для оценки анализа состояния растительных покровов.

Под мониторингом окружающей среды понимают систему её наблюдения, оценки, контроля, а также прогноза перемен состояния из-за воздействия природных и антропогенных факторов. К мониторингу относят: сбор данных о состоянии объектов недвижимости, их дальнейшие обработку и хранение, проведение периодических наблюдений за их состоянием, а также анализ и оценку качественного состояния данных объектов недвижимости под влиянием природных и антропогенных факторов [1].

Особенностью геоинформационного мониторинга выступает возможность интегрирования методов наблюдения, обработки и анализа. Основные из них: наблюдение, анализ, прогнозирование, управление. Часто данными технологиями пользуются не в полной мере, но возможность реализации функций есть всегда. Так, первое свойство геоинформационного мониторинга – интеграция различных функций в обобщенную технологию.

Другое свойство такого подхода заключается в том, что он позволяет провести комплексную обработку данных, которые получают с помощью разных методов и из различных источников.

Геоинформатика объединяет под своим названием науки о Земле [2]. Потому геоинформационный мониторинг и включает такое большее количество технологий наблюдений, решает многочисленные задачи и дает возможность обрабатывать большее разнообразие данных.

Выявить изменения по разновременным аэро- и космическим снимкам в наше время можно огромным числом методов, поскольку они показывают развитие исследуемого объекта или явления на каждом его этапе. Эти подходы осуществляются как с помощью структурных, геометрических и комплексных дешифровочных признаков, так и по спектральным характеристикам объектов земной поверхности. Регулярный мониторинг площадных и качественных состояний объектов, анализ их изменений под воздействием природных и антропогенных факторов доступен благодаря использованию серий временных спутниковых изображений. На основе комбинаций функций яркостных значений объектов или явлений на снимках, полученных в различных спектральных каналах, рассчитываются индексные значения для каждого пикселя объекта. Это нужно для проведения анализа и оценивания изучаемого объекта по его изображениям на снимке.

Данные индексы активно используют для анализа состояния фитомассы, их принято называть вегетационными индексами. Типы растительности, содержание в них воды, пигмента, углерода, азота и другие характеристики вызывают различия по всему спектру. Анализ взаимосвязи свойств друг с другом может сказать о состоянии вегетации, здоровье, содержании воды в растениях и других немаловажных особенностях.

Суть расчета по индексам заключается в том, что при исследовании объектов по многозональным снимкам в большинстве случаев нужны не абсолютные значения, а соотношения между значениями яркости объекта в спектральных зонах [3]. Для создания подобных индексных изображений применяются каналы видимого, инфракрасного, ближнего инфракрасного и теплового диапазонов, а по их различным комбинациям устанавливают состояние объекта исследования. Более информативны для целей оценки характеристик растений перепады яркостей в красной и ближней инфракрасной зонах [1].

Взаимодействие солнечного излучения и растительности отличается от взаимодействия его с иными объектами природы, а именно поглощением в

красном и синем диапазонах, отражением в зеленом, ближнем инфракрасном диапазоне и сильным поглощением в диапазонах с наличием атмосферной влажности.

В настоящее время известно более 150 вегетационных индексов вместе с дополнительными индексами, которые вводят с развитием датчиков и появления новых данных. Вегетационные индексы можно классифицировать следующим образом [4]: индексы «зелёности», рассчитываемые по данным в различных каналах, индексы эффективности использования света, содержания азота, углерода, пигментов и влаги.

## **2 Физико-географическое описание Новоузенского района**

Во втором разделе описывается физико-географическая характеристика Дмитриевского муниципального образования, рассматриваются ландшафтные районы в пределах территории Новоузенского муниципального района. Также приводятся к рассмотрению неблагоприятные процессы, а именно их классификация и процессы, факторы, которыми они обусловлены. Рассматриваются их типы, а также растительность, встречающиеся в пределах исследуемой территории.

Новоузенский район расположен на северной окраине прикаспийской низменности, на юго-востоке Саратовской области, площадь территории составляет 4122 км<sup>2</sup>. Район граничит на востоке и юго-западе с Казахстаном, на юге – с Александрово-Гайским, на западе – с Питерским и на севере с Дергачевским и Ершовским районами [5].

Территория района расположена в пределах южной сухой степи Саратовского Заволжья на Низкой Сыртовой равнине и северной полупустыни Прикаспийской низменности. В пределах Низкой Сыртовой равнины на территории района выделяются южные сухие типчаково-ковыльно-бедноразнотравные степи на каштановых почвах, а в пределах Прикаспийской низменности на светло-каштановых почвах представлены белопопынно-ковыльно-типчаковые, ромашниково-типчаковые сообщества.

В рамках территории муниципального образования на каштановых почвах для растительности свойственно преобладание в травяном покрове дерновинных злаков, устойчивых к засухе. Среди них ковыль, типчак, тонконог, житняк и пр. Чаще встречаются синеголовник, ромашник, прутняк, в понижениях – подмаренник, шалфей, тысячелистник. До 20% травостоя представлены различными видами полыни [6].

Травостой, как правило, не образует сплошного покрова. Дерновинные многолетние злаки, являющиеся основой травяного покрова типичных степей, как правило, не характеризуются сплошным задернением поверхности почвы. Между ними наблюдаются голые участки. Корневая система засухоустойчивых растений обладает у поверхности разветвленной сетью очень тонких корешков, которые могут улавливать влагу малочисленных осадков летнего периода [7].

Рассматриваемый в работе район принадлежит к области активного проявления негативных процессов. К ним можно отнести дефляцию, водную эрозию, переуплотнение, засоление, опустынивание. Эти виды деградации наносят наибольший ущерб состоянию почв, расположенных в пределах Дмитриевского муниципального образования Новоузенского района.

### **3 Применение ДДЗ для целей мониторинга территории Дмитриевского муниципального образования Новоузенского муниципального района**

Третий раздел включает в себя разработку материалов по типам землепользования, нагрузки от выпаса скота. Здесь же приводится количественная оценка степени деградации растительности, отражающая изменения за последние пять лет, описывается методология мониторинговых мероприятий с использованием вегетационного индекса, дается оценка исследуемых положений. В главе также содержатся разработанные рекомендации по оптимизации нынешней нагрузки.

Дешифрирование актуальных типов землепользования Дмитриевского муниципального образования выполнялось по открытым мультиспектральным данным дистанционного зондирования высокого разрешения системы Landsat

8 (25 апреля 2021г). Процесс ручного дешифрирования и наполнения специализированной базы данных выполнялся в геоинформационной программной оболочке MapInfoProfessional. В процессе дешифрирования были выделены основные типы землепользования, для каждого из которых был присвоен индекс, заполнено название, автоматически рассчитана площадь.

Для представления картографического материала также были оцифрованы объекты линейной и площадной гидрографии и прочие слои для оформления карты актуального землепользования Дмитриевского муниципального образования. Из анализа карты видно, что преобладают на территории пахотные участки в разном состоянии. Второе место по площади занимает степная травянистая растительность, земли под которой могут быть использованы для оценки пастбищной нагрузки и состояния растительности.

Для мониторинга состояния растительности были использованы мультиспектральные снимки Landsat 8 за 2018 – 2022 годы (5 мая, 27 апреля, 8 мая, 25 апреля и 28 апреля соответственно), приближенные по датам к началу вегетационного периода (переход среднесуточной температуры через 5°), рассчитанному по информации из архива погоды. Данные, полученные со спутников Landsat являются одними из самых популярных, поскольку этот проект является самым продолжительным непрерывным сбор космических данных дистанционного зондирования земли среднего разрешения [8].

Для каждого из обрезанного по маске муниципального образования снимка в программе QGIS 3.30 с помощью калькулятора растров по формуле, указанной выше, был рассчитан вегетационный индекс NDVI, отражающий состояние растительности. Значения нормализованного индекса были разбиты на шесть диапазонов, каждому из них был присвоен цвет и классификация.

После этого с помощью преобразования «Создание полигонов (растр в вектор)» были сформированы полигоны на основе растра, по таблице атрибутов была рассчитана площадь для каждого из классов.

Анализ полученных данных говорит нам о общем ухудшении состояния фитомассы. С каждым годом территории без признаков растительности и

территории, занятые растениями без признаков вегетации, увеличиваются. А площади территорий с благоприятным и нормальным состоянием уменьшаются. Это говорит о необходимости решить проблему стабилизации экологической обстановки, воспроизводства плодородия почв и травянистой растительности.

Для исследования влияния выпаса скота снимки Landsat 8 за 2021 год (25 апреля, 14 октября), приближенные по датам к началу и окончанию вегетационного периода (переход среднесуточной температуры через 5°), предполагалось, что в осеннее время наблюдается деградация растительности, связанная не только с высыханием за летний период, но и с влиянием перевыпаса.

Для весеннего и осеннего снимков в программе MultiSpec был рассчитан вегетационный индекс, отражающий состояние растительности, нахождение разницы между которыми стало следующим этапом работы. Автоматически выделенным в результате алгебры растров диапазонам были присвоены качественные характеристики.

Участки, где наблюдается ухудшение состояния растительности в течении вегетационного периода занимают больше половины площади территории. Следующими по занимаемой площади стали участки с незначительными изменениями значений разности индекса, это может быть обусловлено выгоранием растительности за летний период.

Это говорит о том, что со временем даже при неизменности типов ассоциаций, мы наблюдаем тренд на ухудшение.

Таким образом, аномальные значения изменения вегетационного индекса могут говорить нам о том, что на этих территориях (вблизи кошар и водоёмов) происходит деградация растительности ввиду чрезмерного выпаса скота.

Также в главе приводятся рекомендации, которые перечислены в заключении.

### **Заключение.**

В рамках выпускной квалификационной работы было представлено физико-географическое и ландшафтное описание, а также описание типов

растительности исследуемой территории, которые дали представление о ее характерных особенностях и послужили основой для анализа и составления рекомендаций.

Также были рассмотрены популярные вегетационные индексы и классификация видов деградации почв.

По результатам дешифрирования космических снимков была составлена актуальная карта Дмитриевского муниципального образования по типам землепользования. Наиболее распространенными типами землепользования являются с/х земли (67%) и участки степной травянистой растительности (27%).

Данные, полученные в результате расчета разновременного вегетационного индекса NDVI за пять лет, обозначили общее ухудшение состояния фитомассы. Представление полученных данных в виде таблиц и графика, отображающего отношения площадей участков с присвоенными типами растительности, показал, что с каждым годом территории без признаков растительности и территории, занятые растениями без признаков вегетации, увеличиваются.

На основе разностных данных вегетационных индексов за осень и весну в пределах одного года были определены участки территории, наиболее сильно подверженные деградации растительного покрова, которая может быть связана как с погодными условиями, так и с влиянием перевыпаса скота.

Это указало на необходимость решить проблему стабилизации экологической обстановки, воспроизводства плодородия почв и травянистой растительности. Ввиду чего были предложены некоторые рекомендации по оптимизации землепользования и пастбищной нагрузки на территорию [9]:

1. Земли, которые не используются как пашни и выведены из данной категории, засеять многолетними засухоустойчивыми травами, среди которых голая солодка, житняк, пырей и др.
2. Создать искусственные лесные насаждения, относящиеся к падинам, не прибегая к распашке близлежащих территорий. Для этих целей подходят аборигенные виды кустарников, такие как спирея,

бобовник, терн. Увеличить площадь лесонасаждений за счет продолжения уже существующих лесополос быстрорастущими засухоустойчивыми деревьями (тополь черный, клён ясенелистный, лох усколиственный).

3. Для уменьшения воздействия на пастбищные угодья нужно провести оптимизацию структуры скота, а именно отказаться от преобладания в стаде овец (сократить их число на 77%) в пользу увеличения числа верблюдов, лошадей и крупного рогатого скота.

4. Во избежание вытаптывания отарами травяного покрова рекомендуется поделить пастбища на квадраты, ограничивая их переносными ограждениями. Суть метода заключается в том, что после того, как животные съедят траву на одном участке, ограждения перемещают на следующий квадрат и осуществляют выпас в его пределах. Это позволяет растительности восстанавливаться.

Создание рекреационных зон покоя с ограничением в деятельности человека поможет сохранить видовое разнообразие и восстановить естественную растительность сухих степей, на землях, которые подвержены сильной антропогенной нагрузке.

#### **Список использованных источников.**

1. Лимонов, А. Н. Разработка методики применения данных космических съемок для мониторинга лесов : 25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. Н. Лимонов ; Государственный университет по землеустройству. - Москва, 2021. - 13 с.

2. Цветков, В. Я. Анализ применения космического мониторинга / В. Я. Цветков // Журн. перспективы науки и образования. электронный журнал. - URL: <https://pnojournal.wordpress.com/>. - Дата публикации: 01.07.2015 апреля 2017 - С. 50.

3. Гребень А. С. Анализ основных методик прогнозирования урожайности помощью данных космического мониторинга, применительно к зерновым культурам степной зоны Украины / А. С.

Гребень, И. Г. Красовская // Журн. радиоэлектронные и компьютерные системы. - 2012. №2. - С. 170.

4. Использование вегетационных индексов для анализа растительности [Электронный ресурс]: Proxima. - URL: [https://gisproxima.ru/ispolzovanie\\_vegetatsionnyh\\_indeksov](https://gisproxima.ru/ispolzovanie_vegetatsionnyh_indeksov) (дата обращения - 19.03.2023). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

5. Район - общая информация [Электронный ресурс]: novouzensk.ru. - URL: <http://novouzensk.ru/city/index.php> (дата обращения - 20.04.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус

6. Желанов, В. А. Схема территориального планирования Новоузенского муниципального района Саратовской области Том I Общая характеристика района: материалы по обоснованию проекта / В. А. Желанов [и др.]. – Государственное унитарное проектное предприятие «Институт Саратовгражданпроект» Саратовской области, 2010. – 210 с.

7. Типы степной растительности [Электронный ресурс]: РГАУ-МСХА. - URL: <https://www.activestudy.info/typy-stepnoj-rastitelnosti/> (дата обращения - 12.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. Рус

8. Ермолаев, О.П. Методические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях Европейской части России с помощью материалов космических съемок // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. – Т. 159, кн. 4. – С. 668-672.

9. Пичугина, Н. В. Геоэкологические аспекты природопользования в полупустынном Саратовском Приузенье : 25.00.36 – Геоэкология : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / Н. В. Пичугина ; Саратовский государственный университет им Н. Г. Чернышевского. – Астрахань, 2012. – 27 с.