

Научная статья

Original article

УДК 332.68

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_10\_405

**АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИИ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА  
МЕЛИОРИРОВАННЫЕ ЗЕМЛИ ПРОВИНЦИИ КОНТУМ (ВЬЕТНАМ) С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ  
КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК**

**ANALYSIS OF THE CORRELATION OF THE MAIN FACTORS  
INFLUENCING THE RECLAIMED LANDS OF CONTUM PROVINCE  
(VIETNAM) USING THE MATERIALS OF MULTISPECTRAL SPACE  
IMAGERY**



**Фам Чи Конг**, аспирант, Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия, Email: [phamchicongkts@gmail.com](mailto:phamchicongkts@gmail.com)

**Мурашева Алла Андреевна**, научный руководитель, д.э.н., профессор по научной специальности 25.00.26 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель», Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия, E-mail: [amur2@nln.ru](mailto:amur2@nln.ru)

**Fam Chi Kong**, Postgraduate student, State University of Land Management, Moscow, Russia, Email: [phamchicongkts@gmail.com](mailto:phamchicongkts@gmail.com)

**Murasheva Alla Andreevna**, Scientific supervisor, Doctor of Economics, Professor in the scientific specialty 25.00.26 "Land Management, cadastre and Land

Monitoring", State University of Land Management, Moscow, Russia, E-mail: amur2@nln.ru

**Аннотация.** В данной статье представлен анализ корреляции основных факторов, влияющих на состояние мелиорированных земель провинции Контум (Вьетнам), с использованием данных мультиспектральных космических съемок Landsat 8 и радиолокационных данных SRTM[1]. Исследование включает этапы выбора территории, обработки радиолокационных и мультиспектральных данных, а также статистического анализа экстрагированных показателей. Основное внимание уделено изучению взаимосвязей между индексами NDVI, NDMI, температурой поверхности (LST), рельефом и гидрографией территории. Полученные результаты позволяют выявить пространственные закономерности изменения индексов и их зависимость от факторов, таких как высота, уклон и экспозиция поверхности, что способствует более глубокому пониманию состояния мелиорированных земель и их устойчивости к внешним воздействиям[2].

**Abstract.** This article presents an analysis of the correlation of the main factors affecting the state of reclaimed lands in Con Tum Province (Vietnam) using data from Landsat 8 multispectral satellite images and SRTM radar data. The study includes the stages of territory selection, processing of radar and multispectral data, as well as statistical analysis of the extracted indicators. The main attention is paid to the study of the relationships between NDVI, NDMI, surface temperature (LST), relief and hydrography of the territory. The results obtained make it possible to identify spatial patterns of changes in indicators and their dependence on factors such as height, slope and surface exposure, which contributes to a deeper understanding of the state of reclaimed lands and their resistance to external influences.

**Ключевые слова:** мелиорированные земли, дистанционное зондирование, Landsat 8, NDVI, NDMI, температура поверхности (LST, корреляционный анализ, провинция Контум, мультиспектральные снимки

**Keywords:** reclaimed lands, remote sensing, Landsat 8, NDVI, NDMI, surface temperature (LST), correlation analysis, Kontum province, multispectral images

### **Введение**

В условиях динамического изменения климата и нарастающей антропогенной нагрузки, управление мелиорированными землями приобретает ключевое значение для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и экологии. Провинция Контум, расположенная в горной местности Центрального Вьетнама, представляет собой уникальный регион для анализа воздействия природных и антропогенных факторов на состояние мелиорированных земель. Учитывая важность рационального использования водных и земельных ресурсов, целью данного исследования является выявление взаимосвязей между основными факторами, влияющими на состояние земель, с использованием мультиспектральных данных и радиолокационных снимков[3].

Данный подход позволяет проанализировать такие факторы, как высота местности, уклон поверхности, температурные показатели, а также наличие водных ресурсов и степень увлажнения почвы. Применение современных методов дистанционного зондирования, в частности, данных космических съемок Landsat 8 и радиолокационных данных SRTM, обеспечивает высокую точность и детализацию получаемых результатов. Основное внимание в исследовании уделяется корреляции индекса NDVI с различными факторами, включая высоту, уклон, температуру поверхности (LST), а также гидрографические характеристики.

В рамках исследования были построены тематические карты, которые отражают пространственное распределение NDVI, NDMI, температуры

поверхности, эвклидовых расстояний, а также экспозиции и уклонов рельефа. На основе этих данных проведен комплексный статистический анализ, направленный на выявление корреляционных связей между основными параметрами и характеристиками территории, что позволяет более детально оценить состояние мелиорированных земель в контексте их пространственного и временного изменения[4].

### **Материалы и методы исследования**

Для проведения исследования использовались следующие типы данных:

#### 1. Снимки Landsat 8:

Мультиспектральные данные, полученные со спутника Landsat 8, включают 11 спектральных каналов, из которых наиболее важны для данного исследования:

- Канал 4 (Красный) и Канал 5 (Ближний инфракрасный): используются для расчета индекса NDVI[5], который является ключевым показателем состояния растительного покрова.
- Тепловой канал 10 и Тепловой канал 11: применяются для вычисления температуры поверхности земли (LST), что позволяет оценить влияние температурных изменений на вегетацию.

Эти данные позволяют анализировать пространственное распределение растительности и выявлять изменения в состоянии земель.

#### 2. Снимки SRTM (Shuttle Radar Topography Mission):

Радиолокационные данные, полученные в рамках миссии SRTM, содержат информацию о высотах земной поверхности с разрешением до 30 метров. Они используются для:

- Построения цифровой модели рельефа (ЦМР).
- Анализа уклонов и экспозиции поверхности, что важно для оценки влияния топографических факторов на мелиорированные земли.

- Формирования изолиний, которые позволяют детализировать рельефные особенности территории.
- Использовались для анализа расстояний до водоемов и рек (эвклидовы расстояния), что является важным фактором при оценке водного баланса территорий и степени увлажненности почвы.

Таким образом, комплексное использование данных Landsat 8 и SRTM позволяет провести детальный анализ состояния мелиорированных земель и выявить пространственные закономерности их изменения под воздействием различных природных факторов.

### *Анализ этапов исследования*

#### 1. Выбор территории исследования:

Провинция Контум, расположенная в гористой местности Вьетнама, была выбрана в качестве объекта исследования ввиду ее уникальных природных условий и важности сельскохозяйственного использования земель. Территория характеризуется разнообразным рельефом, наличием мелиорированных земель и значительным количеством водных ресурсов, что делает ее идеальной для анализа факторов, влияющих на состояние земель.

#### 2. Алгоритм работы:

Разработка алгоритма включает определение последовательности обработки данных: от их сбора и предобработки до анализа и визуализации результатов. Ключевыми этапами алгоритма являются обработка данных дистанционного зондирования, извлечение тематических индексов, построение цифровых моделей рельефа и проведение статистического анализа.

#### 3. Сбор исходной информации из современных источников:

В этом этапе осуществлялся сбор мультиспектральных данных Landsat 8 и радиолокационных данных SRTM, которые необходимы для анализа рельефа и пространственных индексов[6]. Эти данные были загружены с открытых

источников, таких как USGS EarthExplorer, и адаптированы для дальнейшего использования в GIS-программах.

4. Анализ радиолокационных снимков местности:

- Создание математической поверхности: Построена цифровая модель рельефа (ЦМР) на основе данных SRTM, что позволило создать трёхмерную поверхность территории исследования.

- Формирование экспозиции: Проведён анализ экспозиции поверхности, т.е. направленности склонов в пространстве, что может влиять на микроклимат и вегетацию.

- Анализ уклонов: Уклон поверхности был рассчитан для определения степени его влияния на распределение растительности и состояние земель.

- Формирование изолиний: Изолинии высот были использованы для визуализации рельефных особенностей.

- Анализ гидрографии: Проанализированы водные объекты (реки, озера) и их влияние на увлажнённость земель.

- Вычисление эвклидовых расстояний: Произведён расчёт расстояний от каждого участка до ближайших водных объектов, что важно для оценки водного баланса.

5. Индексный анализ мультиспектральных данных:

- NDVI (нормализованный дифференциальный вегетационный индекс) был рассчитан для оценки состояния растительности на исследуемой территории.

- NDMI (нормализованный индекс разности влажности) использовался для анализа влажности растительности и почвы.

6. Анализ комбинаций каналов многоканального раstra:

Проведен анализ различных комбинаций спектральных каналов для выявления пространственных закономерностей изменения характеристик растительного покрова и почвы.

7. Кластеризация многоканального раstra:

Кластеризация данных позволила разделить территорию на зоны с различными характеристиками, такими как экспозиция и рельеф, для дальнейшего анализа взаимосвязей с индексами NDVI и NDMI.

8. Расчет LST (температура поверхности):

С помощью тепловых каналов Landsat 8 произведен расчет температуры поверхности (LST), что позволило выявить зависимости между температурными условиями и вегетацией.

9. Экстракция данных в сеть точек:

Все полученные данные были экстрагированы в формате точек с пространственной привязкой, что дало возможность выполнить статистический анализ корреляции факторов.

10. Статистический анализ экстрагированных данных:

В заключительной части был выполнен корреляционный анализ между NDVI, NDMI, уклоном, температурой поверхности (LST), высотой, расстоянием до водных объектов и экспозицией поверхности. На основе этого анализа были выявлены пространственные закономерности и зависимости между факторами.

***Программное обеспечение:*** Arcgis Pro.

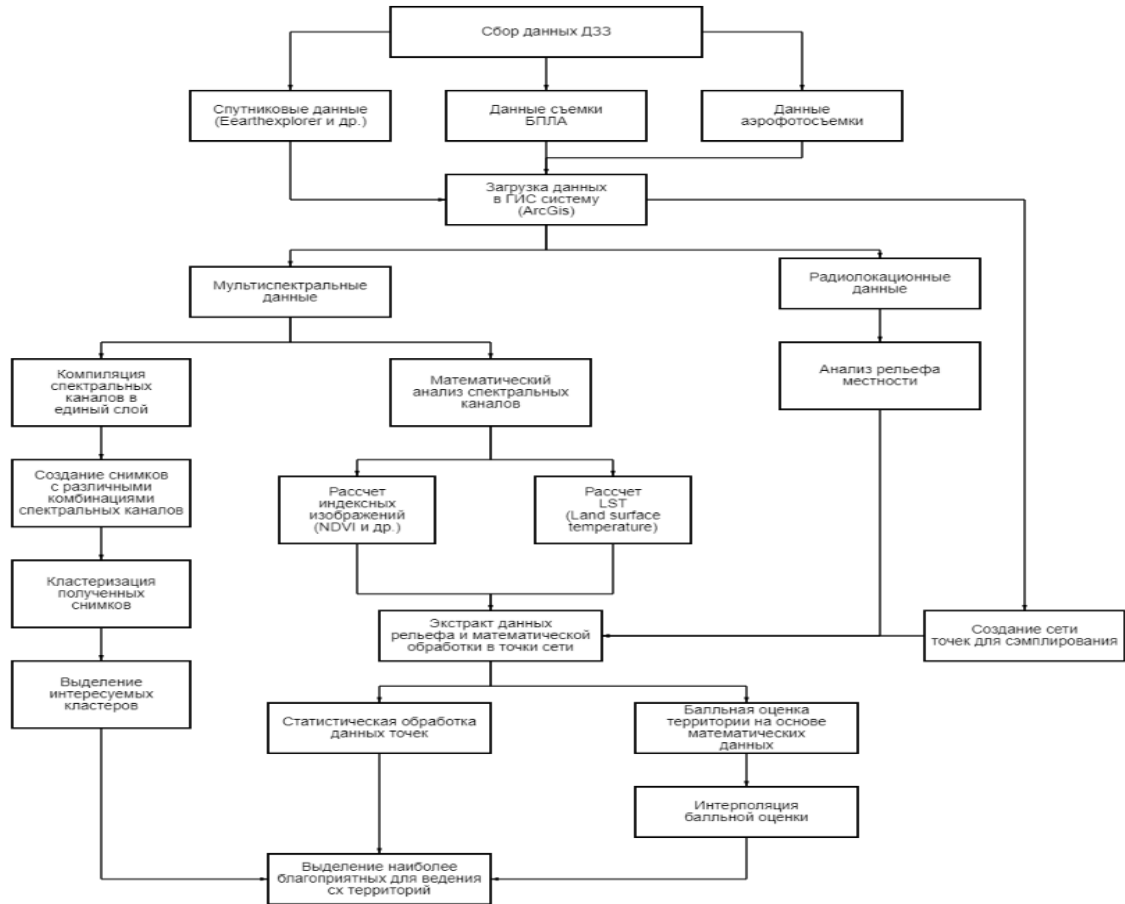


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма анализа территории с использованием данных ДЗЗ

### Результатов исследования

Результаты исследования позволили выявить значимые зависимости между состоянием мелиорированных земель провинции Контум и различными природными факторами, такими как рельеф, температура, влажность и гидрографические особенности[7]. Проведенный анализ мультиспектральных и радиолокационных данных подтвердил наличие корреляций между основными показателями состояния земель и их физико-географическими характеристиками.



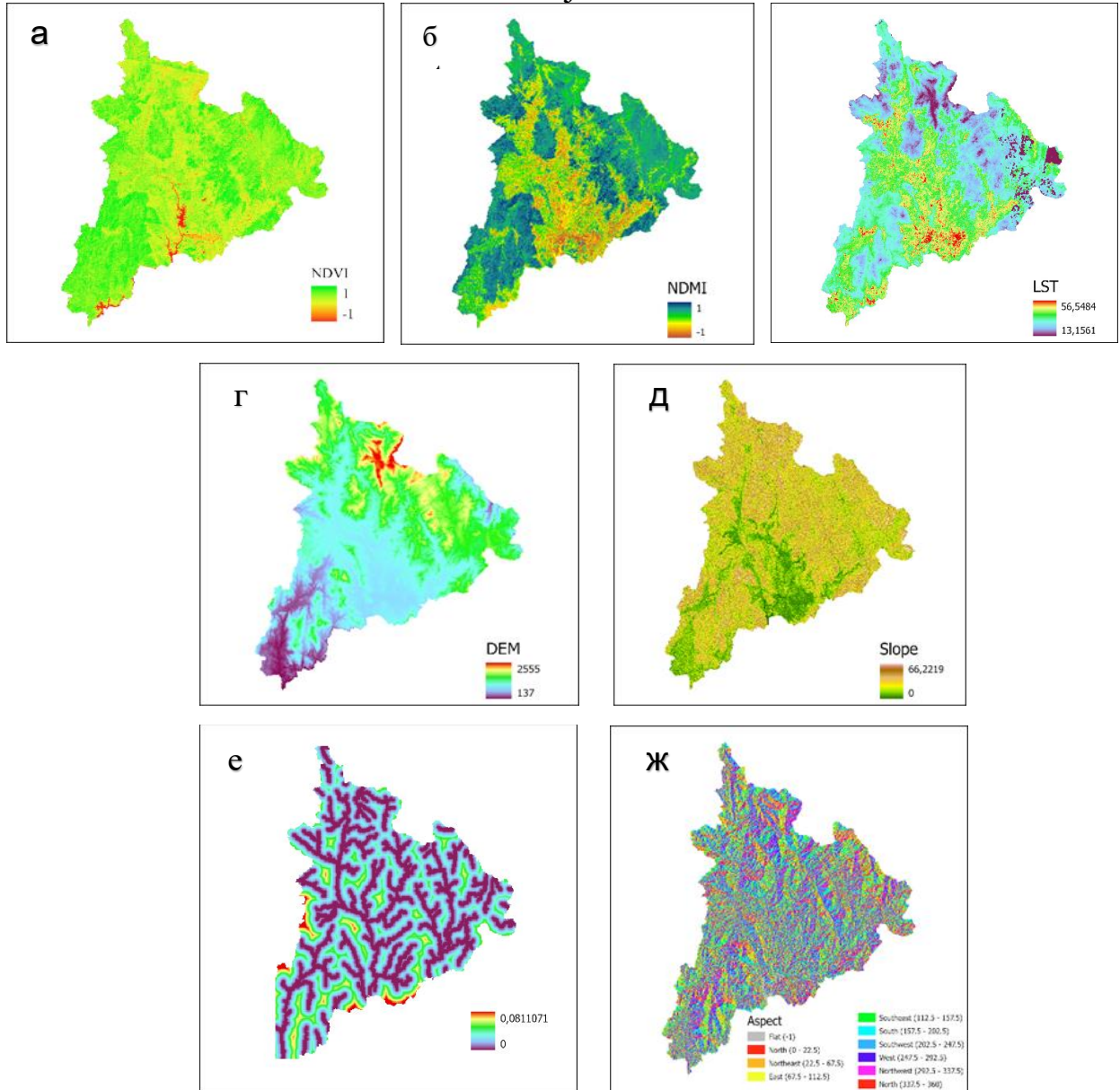
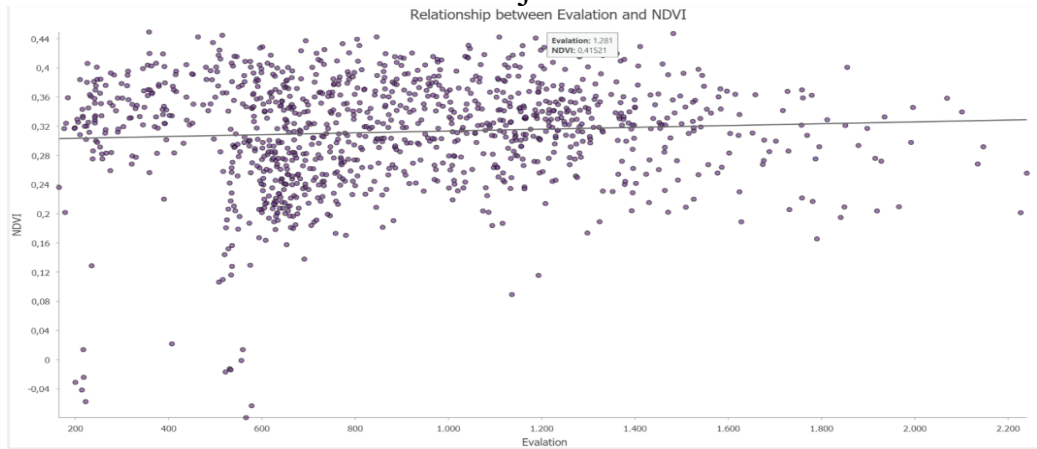


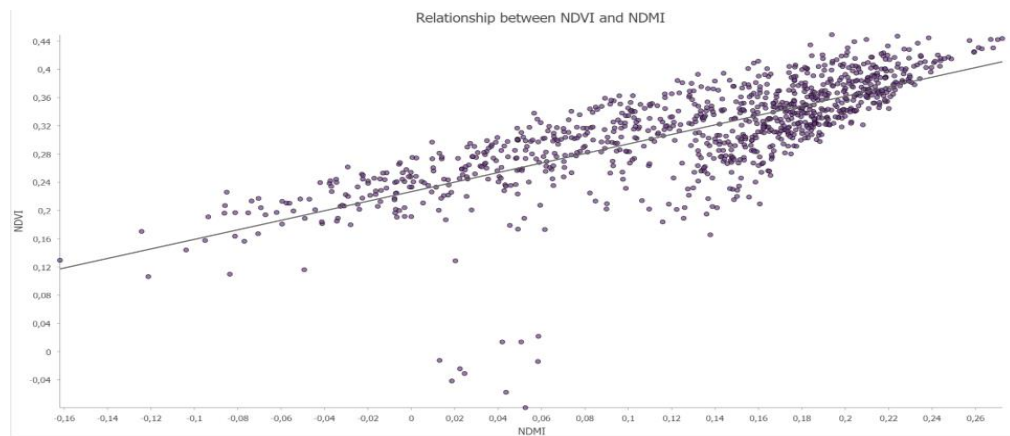
Рисунок 2. Тематические карты провинции Конгум

а) Карта NDVI; б) Карта NDMI; в) Карта температуры поверхности (LST); г) Карта высот местности; д) Карта уклона местности; е) Карта эвклидовых расстояний; ж) Карта экспозиции



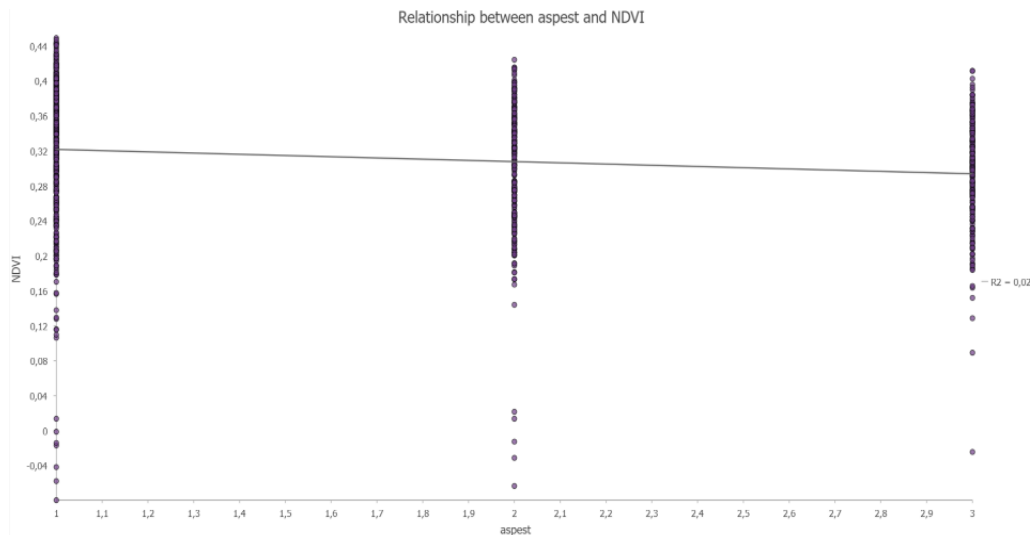
**Рисунок 3. Скаттерплот NDVI и высот местности**

Трендовая линия практически горизонтальна, что свидетельствует об отсутствии выраженной линейной зависимости между NDVI и высотой. Это означает, что изменение высоты не оказывает существенного влияния на уровень зелёного покрытия или рост растительности. На высотах свыше 1300 м наблюдается значительное снижение количества точек данных, а значения NDVI демонстрируют тенденцию к незначительному уменьшению, что может свидетельствовать о менее благоприятных условиях для роста растительности на данной высоте.



**Рисунок 4. Скаттерплот NDVI и NDMI**

График демонстрирует положительную линейную зависимость между NDVI и NDMI, что выражается восходящим трендом. Это указывает на то, что с увеличением NDMI наблюдается тенденция к росту NDVI, что может свидетельствовать о том, что более влажные условия способствуют развитию растительности. В диапазоне значений NDMI от 0,02 до 0,25 наблюдается рост количества данных, при этом NDVI достигает высоких значений, что характеризует данный уровень влажности как благоприятный для растительности. Этот диапазон, вероятно, является оптимальным для роста растений.



**Рисунок 5. Скаттерплот NDVI и данных кластеризации экспозиции**

Кластеризация по экспозиции показала, что значения NDVI распределяются относительно равномерно по сторонам света. Однако в южной части отмечено повышение значений NDVI, что может быть связано с более благоприятным солнечным освещением и микроклиматом.

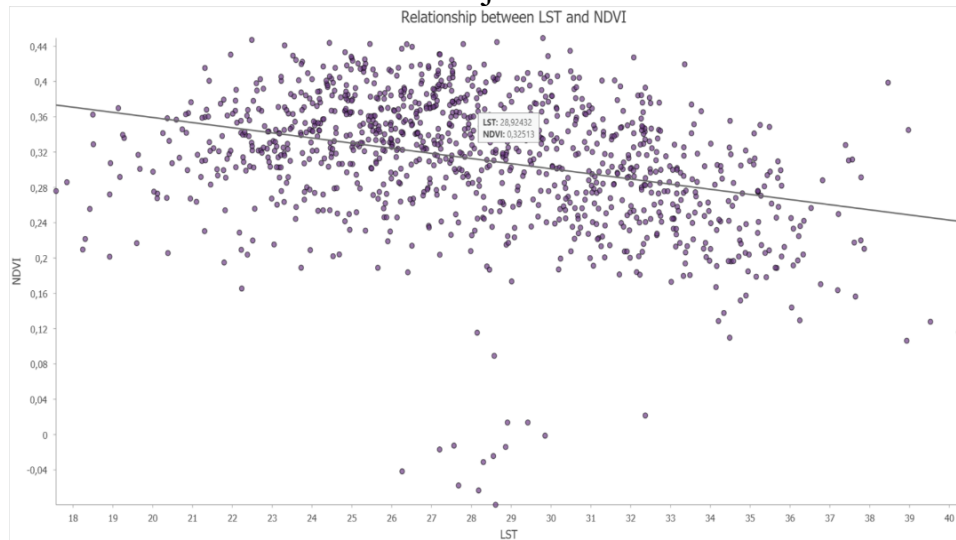
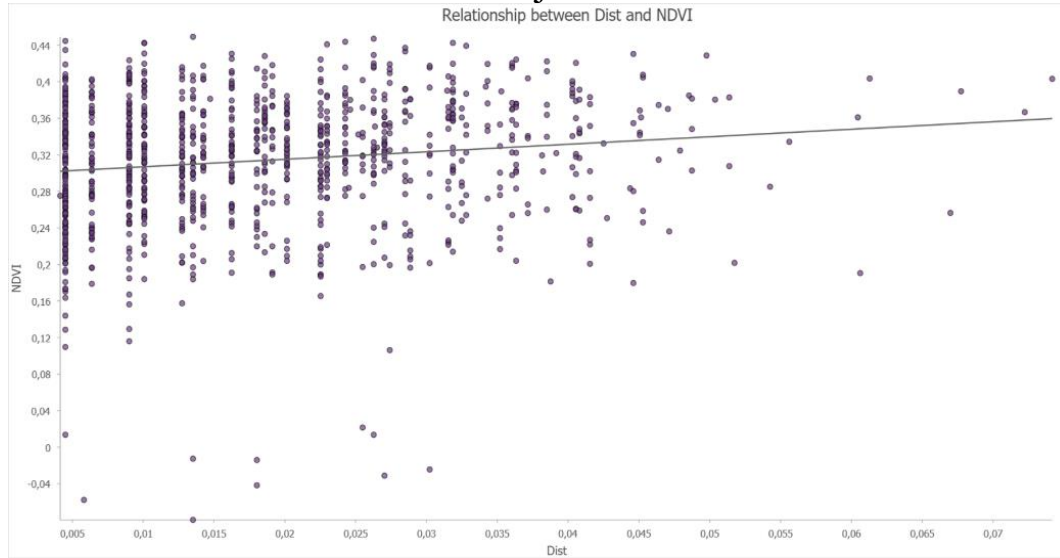


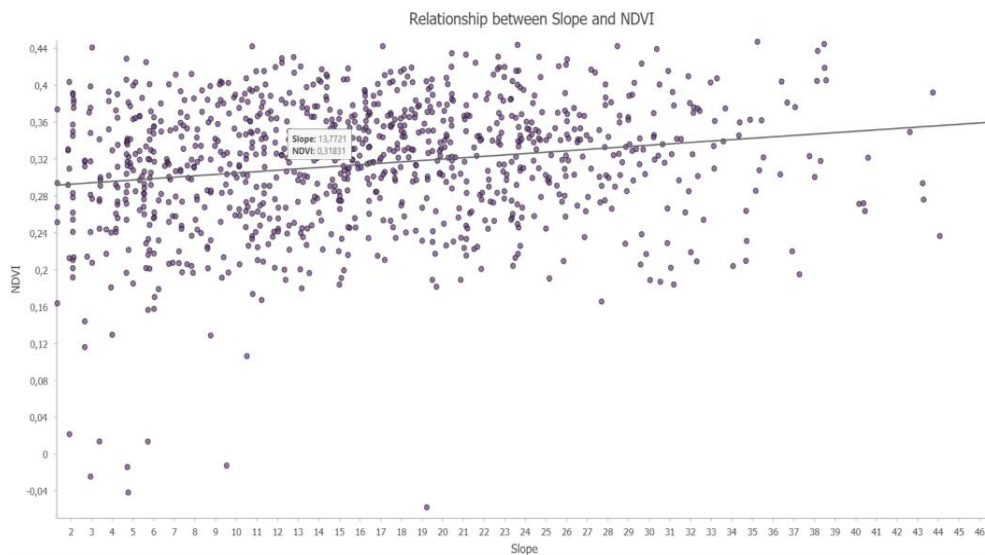
Рисунок 6. Скаттерплот NDVI и данных LST

Нисходящая трендовая линия указывает на отрицательную корреляцию между LST и NDVI. Повышение температуры поверхности земли (LST) сопровождается снижением NDVI, что свидетельствует о возможном негативном воздействии высоких температур на рост растительности. Большая часть данных сосредоточена в диапазоне LST от 21°C до 35°C и NDVI от 0,16 до 0,4, что может характеризовать данный температурный диапазон как оптимальный для стабильного роста растительности в исследуемой области. При увеличении LST выше 35°C NDVI заметно снижается, и появляются низкие значения NDVI, что указывает на негативное влияние высоких температур на развитие растительного покрова.



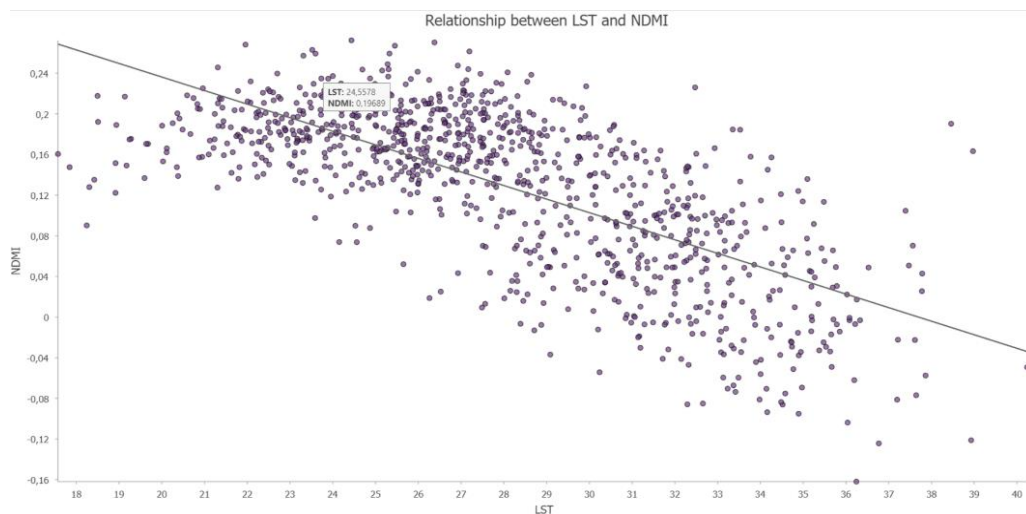
**Рисунок 7. Скаттерплот NDVI и данных Euclidian Distances**

Значения NDVI повышаются с уменьшением расстояния до водоемов, что демонстрирует важную роль водных ресурсов для поддержания плотности растительности.



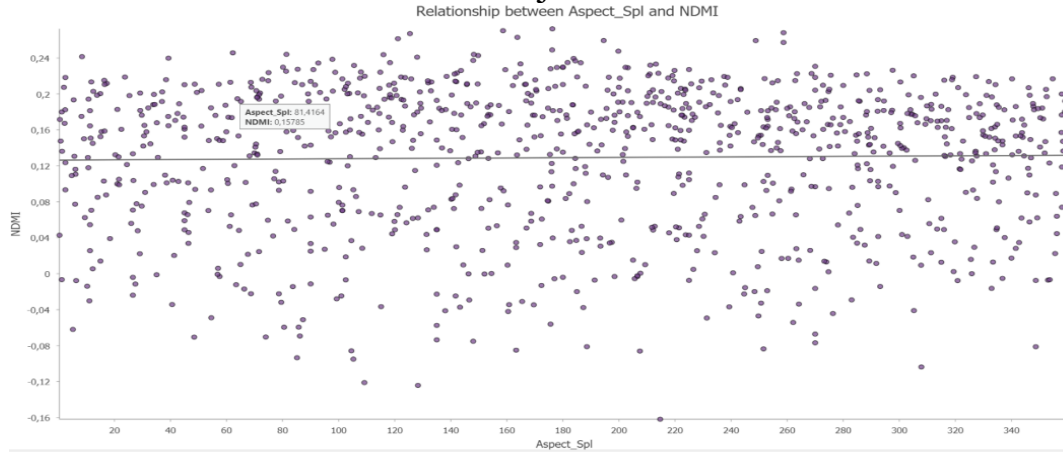
**Рисунок 8. Скаттерплот NDVI и данных об уклонах поверхности земли**

График демонстрирует слабую положительную корреляцию между показателем NDVI и уклоном поверхности (Slope), что выражается в незначительно возрастающей трендовой линии. Это указывает на то, что с увеличением уклона значение NDVI слегка повышается, хотя связь между этими переменными довольно слабая. Большинство точек данных сосредоточено в диапазоне уклонов от 2 до 32 градусов, где значения NDVI варьируются в пределах 0,2–0,4, что может свидетельствовать о том, что в этих условиях уклона растительность развивается относительно стабильно.



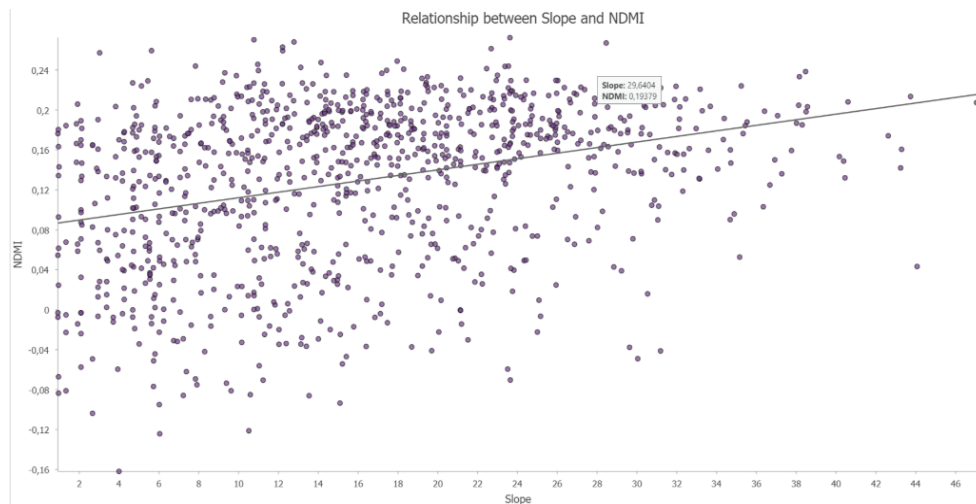
**Рисунок 9. Скаттерплот NDMI и данных LST**

Аналогично NDVI, пониженные значения температуры поверхности приводят к повышению NDMI, что указывает на связь между более прохладным микроклиматом и повышенной влажностью почвы.



**Рисунок 10. Скаттерплот NDMI и данных градусов экспозиции территории**

Экспозиция не оказала значительного влияния на распределение NDMI, что может быть связано с относительно равнинным характером территории и равномерным распределением солнечного освещения.



**Рисунок 11. Скаттерплот NDMI и данных о процентах уклона территории**

NDMI имеет более высокие значения на территориях с меньшими уклонами, что связано с лучшими условиями для удержания влаги в этих областях.

Исследование подтвердило значимость рельефных и климатических факторов в определении состояния мелиорированных земель[8]. Выявленные корреляции между NDVI, NDMI, высотой, уклоном, температурой поверхности

и расстоянием до водоемов позволяют лучше понимать механизмы влияния различных факторов на растительность и состояние земельных ресурсов провинции Контум. Эти результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций по улучшению управления земельными ресурсами в горных районах и планированию мелиоративных мероприятий.

На основе вышеописанного анализа предлагаются следующие рекомендации для развития сельского хозяйства в исследуемом регионе:

- Регулирование количества полива: Использование современных систем орошения, таких как капельное или дождевальное, для обеспечения необходимого количества воды и поддержания оптимальной влажности. Это помогает предотвратить затопление и уменьшить излишние потери воды.
- Датчики влажности почвы: Внедрение системы датчиков для мониторинга влажности почвы в реальном времени, что позволит точно регулировать орошение и поддерживать влажность в диапазоне от 0,02 до 0,25.
- Улучшение почвы и органическое удобрение: Обогащение почвы органическими удобрениями и зелёной массой для улучшения её структуры, удержания влаги и обеспечения растений питательными веществами.
- Использование растительного покрова: Сохранение растительного покрова на поверхности почвы путём посадки покровных культур или применения таких материалов, как солома. Это способствует удержанию влаги, предотвращает эрозию и создаёт благоприятные условия для роста растений.
- Выбор засухоустойчивых сортов: Подбор сортов растений, адаптированных к локальным условиям, для обеспечения их устойчивого роста даже при небольших колебаниях влажности.
- Приоритет культур с влажностью NDMI от 0,02 до 0,25: Выбор культур, оптимально растущих при влажности NDMI от 0,02 до 0,25, что снижает зависимость от орошения.



- Использование прогноза погоды для адаптации полива и удобрения: Корректировка планов орошения и внесения удобрений на основе прогнозов погоды, особенно в засушливый сезон или при риске обильных осадков, что способствует поддержанию оптимальной влажности почвы.
- Районы ниже 1300 м: Здесь растительный покров стабилен, с NDVI от среднего до высокого уровня, что указывает на благоприятные почвенно-климатические условия для сельскохозяйственной деятельности. Рекомендуется использовать потенциал этих районов для посадки краткосрочных культур или культур с высокими требованиями к влажности. Современные методы, такие как высокотехнологичное сельское хозяйство, теплицы и автоматические системы орошения, могут способствовать повышению урожайности на этих территориях.
- Высоты выше 1300 м: В условиях, менее благоприятных для роста (с понижением NDVI), рекомендуется культивировать растения, устойчивые к суровым условиям, например лекарственные растения, защитные лесные культуры или виды, адаптированные к каменистым почвам и холодному климату.
- Снижение температуры почвы на участках с температурой выше 35°C: Применение почвенного покрова для снижения температуры почвы и уменьшения испарения воды. Это помогает сохранить влажность и улучшить условия для роста растений.
- Смешанные посевы с травянистыми культурами: Посадка короткосрочных покровных растений или трав для защиты почвы и обогащения её питательными веществами.
- Выбор термостойких и краткосрочных культур; регулирование полива для охлаждения растений.
- Использование террасных систем на склонах: В районах с уклоном NDVI остаётся стабильным, что позволяет применить террасные системы для

улучшения устойчивости растений и удержания влаги. Террасы особенно эффективны при уклонах от 2 до 32 градусов, так как они предотвращают эрозию почвы и создают благоприятные условия для роста растений.

- Адаптация культур к разным наклонам: В регионах с высоким уклоном рекомендуется посадка устойчивых к засухе и эрозии видов, таких как многолетние травы, плодовые деревья и кустарники, способных укреплять почву и снижать риски эрозии и деградации почвы.

- Применение дистанционного зондирования (спутниковые снимки): Мониторинг NDVI и других факторов окружающей среды для оценки состояния растительности и здоровья растений, что позволяет своевременно принимать решения по орошению и улучшению почвы.

- Анализ динамики NDVI и NDMI: Использование методов машинного обучения для анализа временных рядов NDVI и NDMI, выявления факторов, влияющих на изменение растительного покрова, и оптимизации условий для роста растений.

### **Заключение**

В ходе исследования проведён детальный анализ влияния природных факторов на состояние мелиорированных земель провинции Контум (Вьетнам) с использованием данных дистанционного зондирования, таких как мультиспектральные снимки Landsat 8 и радиолокационные данные SRTM[9]. Полученные результаты подтвердили значимость рельефа, температуры поверхности, влажности почвы и наличия водных объектов для оценки состояния растительности и земельных ресурсов.

Анализ индексов NDVI и NDMI продемонстрировал, что наиболее благоприятные условия для роста растительности и удержания влаги наблюдаются на участках с меньшими уклонами, вблизи водных объектов и при пониженных температурах поверхности[10]. Кроме того, была выявлена

отрицательная корреляция между высотой местности и состоянием растительности, что указывает на более суровые условия для сельскохозяйственного использования на горных территориях.

Полученные данные о взаимосвязях между факторами могут быть использованы для оптимизации мелиоративных мероприятий и рационального управления земельными ресурсами в контексте изменения климата и нарастающего антропогенного давления. Представленные в статье методы и подходы, основанные на использовании современных технологий дистанционного зондирования, могут быть применены для анализа других территорий с аналогичными природными условиями.

#### **Список источников**

1. Методика использования материалов мультиспектральных космических съемок при экологическом мониторинге мелиорированных земель – ГУЗ - Д.А. Шаповалов
2. СЕМЕНЕНКО, Сергей Яковлевич. Общетеоретические положения обеспечения экологической устойчивости агроландшафтов при вовлечении в оборот ранее орошаемых земель. Мелиорация и гидротехника, 2023, 13.4: 79-96.
3. ГУЛИЕВ, А. Ш.; ХЛЕБНИКОВА, Т. А. Методы совместной обработки комплексных радиолокационных интерферограмм и мультиспектральных оптических снимков в условиях высокой временной декорреляции. Интерэкспо Гео-Сибирь, 2022, 4: 3-9
4. Ву, Т. Т. Х., Мурашева, А. А., Киселева, С. П., & Столяров, В. М. (2020). ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, (2), 192-197. FILIPPA, Gianluca, et al. NDVI derived from near-infrared-enabled digital cameras: Applicability across different plant functional

types. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2018, 249: 275-285.

5. ALGOUTI, Ahmed, et al. Mapping and analysis of structural lineaments using SRTM radar data and Landsat 8-OLI images in Telouet-Tighza area, Marrakech High Atlas-Morocco. 2022.

6. Методика использования материалов мультиспектральных космических съемок при экологическом мониторинге мелиорированных земель – ГУЗ - Д.А. Шаповалов

7. МУРАШЕВА, Алла Андреевна; ТАРБАЕВ, Владимир Александрович; ГАЛКИН, Максим Петрович. Анализ показателей мониторинга сельскохозяйственных земель. Журнал основан в январе 2001 г. Выходит один раз в месяц., 2001.

8. Чернявская, Анастасия Александровна. "СТАНОВЛЕНИЕ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ И КИТАЕ." Ответственный редактор (2023): 51.

9. ШЕВЫРЕВ, С. Л. Программа автоматизированного применения алгоритма топографической коррекции для изображений Landsat 8 OLI. *Успехи современного естествознания*, 2020, 10: 158-163.

10. PENG, Xiaohue, et al. Correlation analysis of land surface temperature and topographic elements in Hangzhou, China. *Scientific Reports*, 2020, 10.1: 10451.

### References

1. Methods of Using Multispectral Space Imagery Materials in Environmental Monitoring of Reclaimed Lands - GUZ - D.A. Shapovalov

2. SEMENENKO, Sergey Yakovlevich. General theoretical provisions for ensuring the ecological sustainability of agrolandscapes when involving previously irrigated lands in the turnover. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*, 2023, 13.4: 79-96.

3. GULIEV, A. SH.; KHLEBNIKOVA, T. A. Methods of joint processing of complex radar interferograms and multispectral optical images under conditions of

high temporal decorrelation. *Interexpo Geo-Siberia*, 2022, 4: 3-9

4. Wu, T. T. KH., Murasheva, A. A., Kiseleva, S. P., & Stolyarov, V. M. (2020). PROBLEMS OF AGRICULTURAL LAND USE IN THE PRIMORSKY TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION AND WAYS TO SOLVE THEM. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, (2), 192-197.
- FILIPPA, Gianluca, et al. NDVI derived from near-infrared-enabled digital cameras: Applicability across different plant functional types. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2018, 249: 275-285.
5. ALGOUTI, Ahmed, et al. Mapping and analysis of structural lineaments using SRTM radar data and Landsat 8-OLI images in Telouet-Tighza area, Marrakech High Atlas-Morocco. 2022.
6. Methods of Using Multispectral Space Imagery Materials in Environmental Monitoring of Reclaimed Lands - GUZ - D.A. Shapovalov
7. MURASHEVA, Alla Andreevna; TARBAEV, Vladimir Alexandrovich; GALKIN, Maxim Petrovich. Analysis of indicators for monitoring agricultural lands. The journal was founded in January 2001 and is published once a month., 2001.
8. Chernyavskaya, Anastasia Alexandrovna. "FORMATION OF A MARKET ECONOMY IN RUSSIA AND CHINA." *Executive Editor* (2023): 51.
9. SHEVYREV, S. L. Program for Automated Application of the Topographic Correction Algorithm for Landsat 8 OLI Images. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2020, 10: 158-163 (in Russ.).
10. PENG, Xiaoxue, et al. Correlation analysis of land surface temperature and topographic elements in Hangzhou, China. *Scientific Reports*, 2020, 10.1: 10451.

© Фам Чу Конг, Мурашева А.А., 2024. *Московский экономический журнал*, 2024,

№ 10.