

УДК 528.8.04

**А. Т. Тлеукабыл,**  
горный факультет,  
Карагандинский технический университет им. А. Сагинова,  
Казахстан  
Научные руководители: д-р геогр. наук, проф. О. В. Мезенцева,  
канд. геогр. наук А. А. Кусаинова

## Использование спутниковых снимков в геоэкологических исследованиях

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные направления применения спутниковых изображений в геоэкологической картографии, их преимущества, а также их использование в исследовании увлажнения территории. Рассмотрены индексы NDVI и NDWI как инструменты анализа состояния растительности и влажности. Представлены значения сезонных изменений индекса NDVI на территории Национального природного парка «Бурабай». Подчеркнута важность применения дистанционного зондирования и ГИС-технологий для проведения геоэкологических исследований на территории Северного Казахстана.

**Ключевые слова:** спутниковый снимок, картография, дистанционное зондирование Земли, индекс NDVI, геоинформационные технологии, увлажнение.

**С**овременные технологии спутниковой съемки позволяют создавать высококачественные карты и обеспечивают точную географическую информацию. Картография претерпевает трансформацию от традиционного представления к цифровой и аналитической дисциплине. Использование спутниковых снимков предоставляет широкие возможности для анализа земной поверхности, наблюдения за изменениями в экосистемах и поддержки решений в области управления природными ресурсами. Спутниковые снимки обладают рядом преимуществ: глобальное покрытие, высокое пространственное разрешение, регулярность съемок, мультиспектральный анализ и экономическая эффективность. Это делает их важным инструментом не только для географов, но и для специалистов в области сельского хозяйства, экологии, градостроительства и управления рисками.

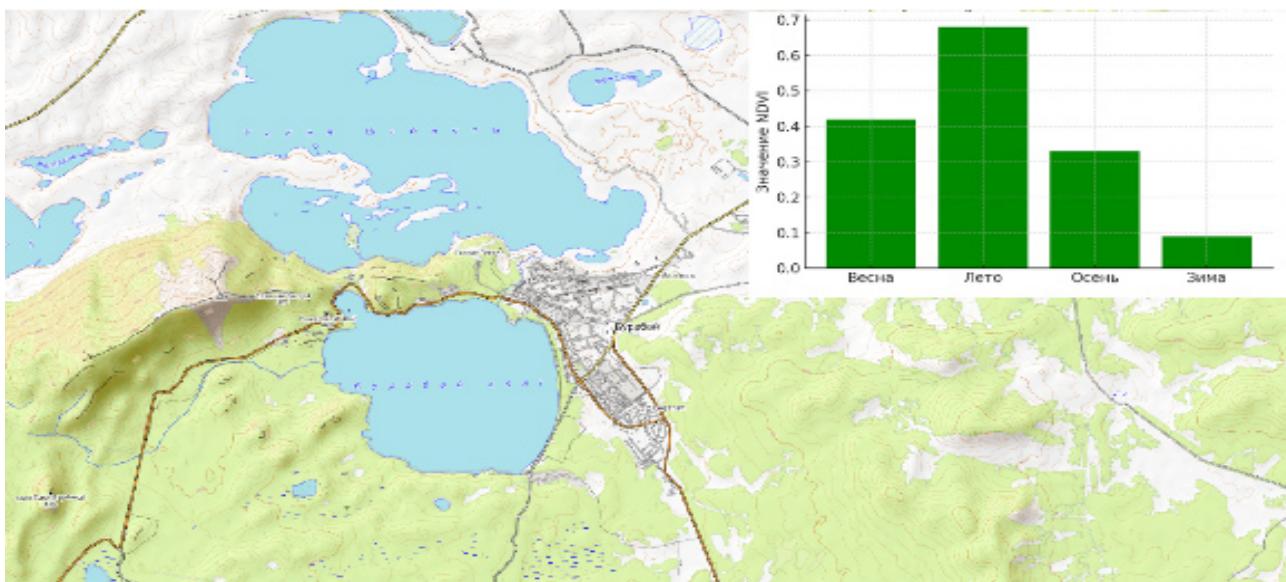
К числу ключевых направлений применения спутниковых изображений можно отнести: классификацию растительности, управление природными ресурсами, реагирование на чрезвычайные ситуации, мониторинг городских территорий и экологический надзор.

Особое значение имеют такие индексы, как NDVI (Normalized Difference Vegetation Index — нормализованный разностный вегетационный индекс) и NDWI (Normalized Difference Water Index — нормализованный разностный водный индекс),

которые используются для оценки состояния растительности и степени увлажненности поверхности. Для зеленой растительности NDVI колеблется от ...0 до 1 и отражает уровень фотосинтетической активности. Индекс NDVI представляет собой числовую характеристику состояния и плотности растительного покрова на участке земли. Он вычисляется по данным спутниковой съемки: используется разница в отражательной способности растений в различных диапазонах световых волн. Индекс NDWI позволяет идентифицировать области с высоким содержанием влаги и контролировать засушливые участки. Его значения находятся в интервале от ...-1 до 1 [2, с. 242].

Для исследования динамики изменения увлажнения рассматривается территория Государственного национального природного парка «Бурабай», расположенного в Северном Казахстане. Сезонные колебания значений NDVI демонстрируют заметную динамику: весной индекс в среднем составляет 0,42; летом — 0,68; осенью — 0,33; а зимой — лишь 0,09 [3, с. 75]. Это говорит о высокой зависимости состояния растительности от климатических условий.

На рисунке представлена динамика сезонных изменений значений индекса NDVI на территории Национального природного парка «Бурабай», полученные способом дешифрирования спутниковых снимков на фоне топографической карты территории [4].



Сезонные изменения индекса NDVI, полученные способом дешифрирования спутниковых снимков

Сравнительный анализ спутников также показывает их разнообразное назначение: Landsat-8 используется для мониторинга окружающей среды, Sentinel-2 — для анализа растительности, а WorldView-3 — для высокоточной картографии в городской среде (табл.) [1, с. 255].

Таким образом, спутниковые технологии проочно вошли в инструментарий современного геоэкологического картографирования и пространственного анализа. В условиях Северного Казахстана, подверженного климатическим рискам и антропогенной нагрузке, применение спутниковых снимков позволяет своевременно реагировать на изменения и формировать устойчивые стратегии развития территорий. Будущее картографии лежит в применении

#### Сравнительный анализ спутников

Спутник	Разрешение (м)	Ширина охвата (км)	Основное применение
Landsat-8	15–30	185	Многоцелевой экологический мониторинг
Sentinel-2	10–20	290	Мониторинг растительности и городской среды
WorldView-3	0.31	13	Высокоточная картография и безопасность

данных дистанционного зондирования совместно с ГИС-технологиями, искусственным интеллектом и моделированием природных процессов.

1. Бикбулатова Г. Г., Купреева Е. Н. Методы цифровой обработки аэрокосмических снимков для целей экологического мониторинга земель // Цифровое сельское хозяйство региона: основные задачи, перспективные направления и системные эффекты : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию экономического факультета. — Омск : Ом. гос. аграр. ун-т, 2019. — С. 254–258.

2. Мезенцева О. В., Кусаинова А. А., Галиуллина К. Р. Исследование влагозапаса в растительном покрове на территории Казахстана с применением спутниковых снимков // Безопасный Север — чистая Арктика : материалы V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / ред. А. А. Исаев. — Сургут : Сургут. гос. ун-т, 2023. — С. 240–244.

3. Мезенцева О. В., Кусаинова А. А., Касаткин В. Ю. Исследование увлажнения территории Северного Казахстана на основе спутниковых снимков // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития : сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 105-летнему юбилею каф. геодезии и дистанционного зондирования. — Омск : Ом. гос. аграр. ун-т, 2023. — С. 74–78.

4. Landsat // ArcGIS : [сайт]. — URL: <https://livingatlas2.arcgis.com/landsatviewer/> (дата обращения: 10.05.2025).