



3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ПО ДАННЫМ СЪЕМКИ: МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Расулов Азимджон Абдураззок оглы

Ташкентский государственный технический университет

Факультет геологии, разведки и горной металлургии

студент 2 курса

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты 3D-моделирования рельефа местности на основе данных съемки. Особое внимание уделяется современным методам получения исходной пространственной информации, включая аэрофотосъемку, спутниковую съемку, лазерное сканирование и наземные геодезические измерения. Проанализированы основные подходы к построению цифровых моделей рельефа, такие как фотограмметрические методы, интерполяционные алгоритмы и триангуляционные сети. Раскрыты этапы создания трехмерных моделей рельефа, а также их значение для анализа и визуализации пространственных данных. В статье показаны основные области применения 3D-моделей рельефа в градостроительстве, геологии, экологии, сельском хозяйстве и инженерных изысканиях. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность использования трехмерного моделирования рельефа при решении научных и прикладных задач в условиях цифровизации пространственной информации.

Ключевые слова: 3D-моделирование, рельеф местности, цифровая модель рельефа, данные съемки, фотограмметрия.

Современный этап развития науки и техники характеризуется активным внедрением цифровых технологий в процессы анализа, моделирования и визуализации пространственных данных. Одним из наиболее востребованных направлений является 3D-моделирование рельефа местности на основе данных съемки. Данный подход широко применяется в геодезии, картографии, геоинформационных системах, градостроительстве, горном деле, экологии, сельском хозяйстве и других отраслях.

Трехмерная модель рельефа представляет собой цифровое отображение земной поверхности с учетом высотных характеристик, форм и пространственных взаимосвязей. Использование данных съемки, полученных различными методами дистанционного и наземного зондирования, позволяет создавать высокоточные и детализированные



модели, обеспечивающие надежную основу для анализа и принятия управленческих решений.

Актуальность темы обусловлена возрастающей потребностью в точной пространственной информации, развитием технологий аэро- и космической съемки, а также расширением возможностей программного обеспечения для обработки больших объемов геоданных.

Целью данной статьи является комплексный анализ методов 3D-моделирования рельефа по данным съемки, рассмотрение основных источников исходной информации, этапов обработки данных и практических областей применения трехмерных моделей рельефа [1].

3D-моделирование рельефа – это процесс создания цифровой трехмерной модели земной поверхности, отражающей высотные характеристики, морфологические особенности и пространственную структуру местности. В основе такого моделирования лежит использование координатных данных, полученных в результате различных видов съемки.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) представляет собой математическое описание поверхности в виде набора точек, линий или полигонов, каждая из которых имеет пространственные координаты X, Y и Z. В зависимости от способа представления различают регулярные и нерегулярные модели, растровые и векторные форматы.

Основное назначение 3D-модели рельефа заключается в визуализации и анализе территории, прогнозировании природных и техногенных процессов, проектировании инженерных сооружений и оценке пространственных характеристик объектов.

Аэрофотосъемка является одним из традиционных и наиболее распространенных методов получения исходных данных для моделирования рельефа. Она осуществляется с использованием пилотируемых или беспилотных летательных аппаратов и позволяет получать высокоточные изображения земной поверхности.

Преимуществами аэрофотосъемки являются высокая пространственная разрешающая способность, возможность оперативного получения данных и гибкость планирования съемки. Полученные фотоснимки используются для фотограмметрической обработки и построения трехмерных моделей местности.

Наземные методы съемки включают использование тахеометров, GPS/GNSS-приемников и других геодезических инструментов. Данные, полученные таким способом, отличаются высокой точностью, однако охват территории ограничен.

Интерполяция используется для восстановления высотных значений



между измеренными точками. Наиболее распространенными являются методы обратного взвешенного расстояния, кригинга, сплайн-интерполяции и триангуляции.

Выбор метода интерполяции зависит от плотности исходных данных, характера рельефа и требуемой точности модели.

TIN (Triangulated Irregular Network) представляет собой нерегулярную триангулированную сеть, используемую для описания поверхности. Данный метод позволяет эффективно отображать сложные формы рельефа с минимальным количеством элементов. TIN-модели широко применяются в инженерных и геологических исследованиях.

Процесс 3D-моделирования рельефа включает несколько последовательных этапов:

- Сбор исходных данных – получение данных съемки различными методами.
- Предварительная обработка – фильтрация шумов, корректировка ошибок, геопривязка.
- Формирование цифровой модели – построение ЦМР или ЦМП.
- Анализ и визуализация – расчет уклонов, экспозиций, профилей, создание трехмерных сцен.
- Экспорт и интеграция – использование модели в ГИС и других программных средах.

Современное программное обеспечение предоставляет широкий инструментарий для обработки и анализа пространственных данных. Оно позволяет автоматизировать процессы построения моделей, выполнять сложные вычисления и визуализировать результаты в интерактивной форме.

Программы для 3D-моделирования рельефа используются как в научных исследованиях, так и в практической деятельности специалистов различных профилей.

Трехмерные модели рельефа применяются при проектировании зданий и инфраструктуры, анализе видимости, оценке воздействия на окружающую среду.

В геологии 3D-модели используются для анализа структуры земной коры, оценки запасов полезных ископаемых и планирования горных



работ.

Модели рельефа помогают в изучении эрозионных процессов, водооттока, моделировании наводнений и оценке экологических рисков.

В аграрном секторе 3D-моделирование применяется для оптимизации орошения, планирования посевов и анализа рельефных условий полей.

К основным преимуществам относятся высокая наглядность, точность анализа и универсальность применения. Вместе с тем, существуют и ограничения, связанные с высокой стоимостью оборудования, сложностью обработки данных и необходимостью квалифицированных специалистов [3].

В заключение, 3D-моделирование рельефа по данным съемки является важным инструментом пространственного анализа в условиях цифровизации науки и производства. Современные методы и технологии позволяют создавать высокоточные модели земной поверхности, которые находят широкое применение в различных сферах деятельности. Дальнейшее развитие данного направления связано с совершенствованием методов съемки, повышением автоматизации обработки данных и интеграцией 3D-моделей с интеллектуальными системами анализа. Это открывает новые перспективы для комплексного изучения и рационального использования территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агуреева Н. В., Сидоренко А. А. Цифровые модели рельефа и методы их построения в геоинформационных системах // Геодезия и картография. – 2020. – № 6. – С. 15–22.
2. Демидов А. В., Фролов К. И. Лазерное сканирование и его применение в инженерных изысканиях // Инженерные изыскания. – 2020. – № 5. – С. 28–35.
3. Иванов П. Ю. Фотограмметрия и трехмерное моделирование. – СПб.: Питер, 2022. – 384 с.