

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ И КВАРТАЛОВ ГОРОДА НУР - СУЛТАН НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ.

¹Керімбай Нұржан Нұрбергенұлы, профессор кафедры космической техники и технологии, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан. n.kerimbay@mail.ru

²Мақаш Клара Керімбаевна, ст.преп. кафедры географии, землеустройства и кадастра КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

³Керімбай Баян Сүлейменқызы, докторант кафедры физической и экономической географии, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

⁴Бижанова Ж.Т. магистрант кафедры КТиТ ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Аннотация: Трехмерное моделирование в геоинформационной системе является одним из новых направлений, которое позволяет описать конкретные места, различные формы окружающей среды и их взаимное расположение. В настоящее время, в связи с ростом населения, экономия земельных участков становится глобальной проблемой, необходимо эффективно планировать градостроительство. Поэтому создание и визуализация трехмерной модели города Нур-Султан в целях повышения качества жизни граждан и реализации проекта «Smart Нур-Султан» имеет особое место. В работе разработаны снимки Алматинского района города Нур-Султан программным комплексом ScanEx; созданы реальные образцы 3D моделей Алматинского района с обработкой данных ДЗЗ; для создания возможности виртуального путешествия, в интерактивную программу Google Earth загружен трехмерный образец территории, где расположен ЕНУ имени Л. Н. Гумилева; рассмотрены различные технологий обработки данных и осуществлен анализ современных методов обработки данных для создания 3D модели;

Ключевые слова: трехмерное моделирование, дистанционное зондирование, ГИС, 3D-город, программные комплексы, фотограмметрическая обработка.

METHODOLOGY FOR CREATING 3D MODELS OF BUILDINGS AND URBAN BLOCKS OF THE CITY NUR - SULTAN BASED ON DATA OF REMOTE SENSING.

Abstract: Three-dimensional modeling in the geographic information system is one of the new directions, which allows to describe specific places, various forms of the environment and their mutual arrangement. At present, due to population growth, saving land is becoming a global problem, it is necessary to plan urban planning effectively. Therefore, the creation and visualization of the three-dimensional model of the city of Nur-Sultan in order to improve the quality of life of citizens and the implementation of the project “Smart Nur-Sultan” has a special place. In this work, images of the Almaty region of the city of Nur-Sultan were developed using the ScanEx software package; real samples of 3D models of the Almaty district with the processing of remote sensing data were created; to create a virtual travel opportunity, a three-dimensional sample of the territory where the LN Gumilyov ENU is located is loaded into the Google Earth interactive program; various data processing technologies are considered and the analysis of modern data processing methods for creating a 3D model is carried out;

Keywords: 3D modeling, remote sensing, GIS, software systems, photogrammetric processing.

Методы и материалы: обработка данных ДЗЗ для создания трехмерной модели зданий и кварталов Алматинского района города Нур-Султан и ЕНУ имени Л.Н.Гумилева с использованием современных программных комплексов ScanEx Image Processor 4.2., Adobe Photoshop; AutoCAD 2017, Google SketchUp и изображении со спутниковой системы KazEOSat. Абитуриентам поступающим из разных регионов Казахстана и из-за рубежа, для

получения точной информации о городе и об университете, для того чтобы уточнить местонахождение, узнать в каком здании будут обучаться, посмотреть панораму была создана и визуализирована трехмерная математическая модель с обработкой ДЗЗ территории, где расположен университет. Новизна работы - ранее не была разработана трехмерная модель Алматинского района города Нур-Султан и главного здания ЕНУ имени Л.Н.Гумилева.

Практическая значимость этой работы: созданная трехмерная модель зданий Алматинского района с помощью обработки спутниковых снимков была сформирована и представлена в программу Google Earth. В этой интерактивной программе можно будет совершить виртуальное путешествие в Алматинский район города Нур-Султан и посмотреть 3D-версию. Также любой пользователь может увидеть в онлайн-системе полную трехмерную панораму модели здания ЕНУ имени Л. Н. Гумилева.

Трехмерное моделирование объектов и использование данных ДЗЗ в геоинформационных системах. Трехмерное моделирование является одной из функций геоинформационной системы (ГИС), основной целью которого является оптимальное планирование территорий. Трехмерные модели позволяют получить единую модель города, района, квартала, зданий включая информацию, полученную из различных источников.

3D моделирование в геоинформатике тесно связано с использованием одного вида GIS моделирования и информационных моделей. Классический вид объектов в виде плоской карты не всегда отражает специфику конкретного объекта исследования и не может сравнивать его с окружающими объектами региона. Трехмерное моделирование позволяет рассматривать объект в конкретных отношениях с окружающей средой, принимать соответствующие решения /1/. Технология создания 3D-модели слишком сложна, и в прошлом веке она не могла быть использована. На современном этапе каждая отрасль, особенно компании занимающиеся ДЗЗ, уделяют большое внимание проекту 3D-моделирования.

Технология создания 3D модели. Рассматривая технологию создания 3D-модели города, необходимо рассмотреть множество аспектов планирования города для эффективного использования имеющейся демографической ситуации, создания благоприятных условий для проживания людей, не нанося вреда.

При анализе данных демографического сравнительного мониторинга и переписи населения, прогнозируется, что к 2020 году численность населения города Нур-Султан достигнет порядка более 1 миллиона человек, к 2030 году-1,22 миллиона человек, к 2050 году в столице будет жить более 2,1 миллиона человек. Поэтому необходимо глубоко изучить опыт, состояние реализации законов, стратегических и программных документов города Нур-султана и представить новый план будущего развития столицы с оптимальным и новым видением. Инновационное развитие всех сфер столицы: аэрокосмической, строительной, продовольственной, машиностроительной, различных отраслей промышленности, науки, техники, социального обслуживания - станет новым источником индустриализации города.

Современные темпы развития вычислительной техники и программного обеспечения позволяют получать картографическую информацию в трехмерном виде, максимально приближенной и адекватной действительности. Одним из преимуществ передачи информации с трехмерным показом является его наглядность, позволяющая человеку изобразить мир, тем самым ориентироваться в пространстве (рисунок 1а,б) /2/.



Рисунок 1. 1а - 3D модель старой центральной зоны города Нур-Султан: здания, деревья, дороги, скверы; 1б - Здания в проекте.

Нур-Султан 3D-трехмерный виртуальный город. 3D-город - это виртуальное путешествие по городу. Можно путешествовать по всем объектам, улицам, достопримечательностям, паркам отдыха и ознакомиться с городом, а также найти маршрут следования из одного места в другое. Общий облик города позволяет увидеть с помощью панорамного рисунка. 3D Нур-Султан-это видение роста и развития столицы в реальном времени. На рисунке 1б можно посмотреть готовую работу по созданию трехмерной модели части территории Алматинского района. Выполнены опытно-конструкторские работы по созданию трехмерной модели участковой зоны старого центра. Перед инженерно – техническими специалистами будущего стоят новые задачи – отказаться от электронных карт и использовать в работе трехмерные модели.

Обработка изображения из космического аппарата с помощью современного программного обеспечения «ScanEx Image Processor 4.2». Практическая часть работы выполнена на территории ЕНУ им.Л. Н. Гумилева. При выполнении практической работы были использованы следующие программные продукты:

- ScanEx Image Processor 4.2 - для фотограмметрической и тематической обработки изображения;

- Adobe Photoshop-для обработки изображений наземных объектов;

- AutoCAD 2017-для создания трехмерной модели объекта;

- Google SketchUp – для созданной модели и текстуры визуализации;

Для съемки передней части здания использовался цифровой фотоаппарат Canon 550 (18 Мрiх) ;

Технология обработки изображения из космического аппарата с помощью программного продукта " ScanEx Image Processor 4.2».

На территории Алматинского района города Нур-Султана снимаем изображение с аппарата KazEOSat – 1. На территорию Алматинского района города Нур-Султана снимаем изображение с аппарата KazEOSat – 1. Для справки: KazEOSat-1-спутник высокого разрешения, запущенный 30 апреля 2014 года. Срок активной работы 7 лет. Линейное разрешение на зону в установленном порядке панхромата-1 м, пространственное разрешение на землю в мультиспектральном режиме-4 м. Количество мультиспектральных каналов-4, имеется возможность стереосъемки. Ширина покрытия полосы 20 км. Интервал повторной съемки (в Экваторе) – 17 дней на Нади́ре (цикл) и 5 суток на повороте до 35 градусов.

1.Общие положения Папка с изображениями называется HR_1412251102226-Нур-Султан-L2.

2 . Осы аталған қапшықтың ішінде сақталған екі бума бар:

1.DZZ-HR_20140830063643_001413_E071N51_2A_MS_HR_1412251102226-

мультиспектральный режим.

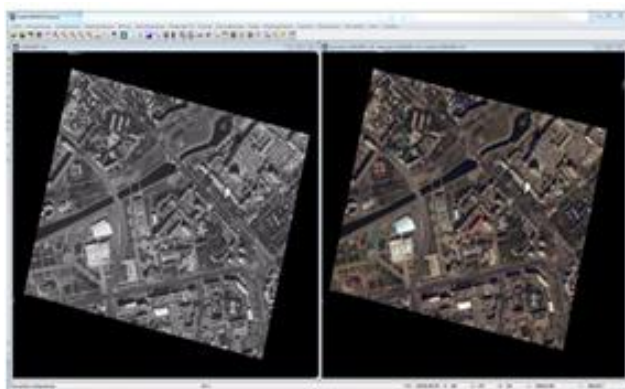
2.DZZ-HR_20140830063643_001413_E071N51_2A_PAN_HR_1412251102226 - панхроматы.

Разница заключается только в номинациях. MS-мультиспектральный, PAN-панхроматный.

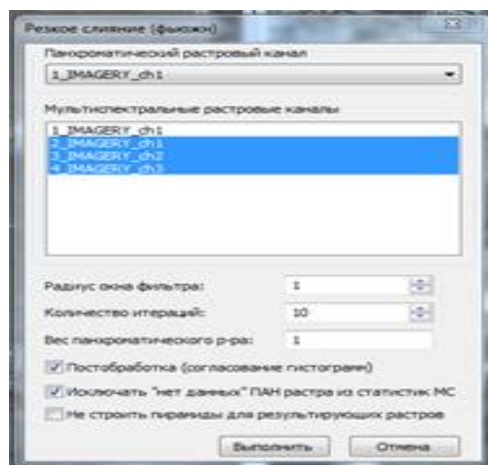
3 . Из этой папки следует выделить нужный файл и нажать кнопку "Открыть". Этим способом открываем оба пакета.

Улучшение пространственного разрешения (операция Image Fusion). В программе реализовано несколько методов, улучшающих пространственное разрешение:

- Классические арифметические методы (объединение Browey, умножение)
- Методы использования отчета ключевых компонентов изображений (РСА)
- Методы использования прямого и обратного вейвлет-преобразования
- Статистические методы (экстренное объединение)



2а



2б

Рисунок 2. 2а - панхроматическое изображение; 2б - Экстренное объединение.

Данный метод получения синтезированного изображения с высоким разрешением является более удобным для использования, так как это метод, который четко дает статистическую характеристику исходных данных. В этом упражнении, используя панхроматную картину, KazEOSat-1 рекомендуется улучшить разрешение пространственного изображения (4 м) (рисунок 2а). Как правило, для правильного выполнения операции повышения пространственного разрешения при открытии данных важно соблюдение последовательности их загрузки: сначала-с высоким пространственным разрешением, а затем-с низким разрешением.

1. Общие положения Изменение через Меню – слияние изображения (фьюжн) - быстрое объединение или вызов диалоговой операции, нажав кнопку на панели инструментов.
2. Выбор панхроматного изображения с высоким пространственным разрешением IMAGERY_ch1 в открытом диалоге в группе панхроматных каналов растр (рисунок 2б).
4. Все знаки (галочки) оставляются в начальном положении.
5. Для улучшения пространственного доступа начать выполнение вычислительного процесса модели с помощью кнопки «выполнить».
6. Оценка полученного результата, визуализация новых каналов с завершением «fused», полученных в режиме RGB, с использованием диалога» настройка изображения».
7. Следующим шагом является отображение полученного изображения и полученного результата в различных окнах RGB, сравнение и оценка.

Исследование технологии создания 3D-модели по космическим изображениям и цифровым наземным рисункам. Методика моделирования по космическим изображениям и картографическим материалам в программном продукте AutoCAD-2017.

Для начала работы по созданию трехмерной модели в программном продукте AutoCAD - 2017 необходимо экспортировать двухмерную модель (рисунок 3).

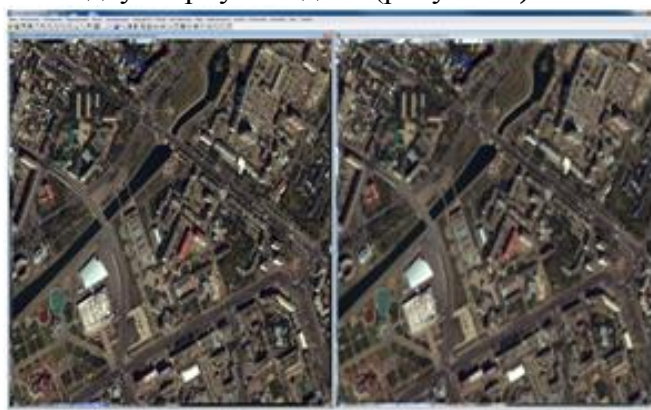
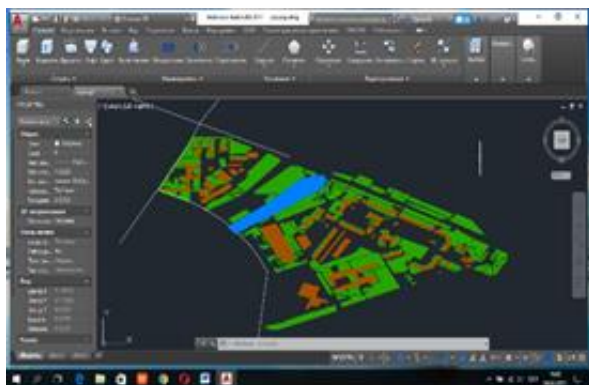
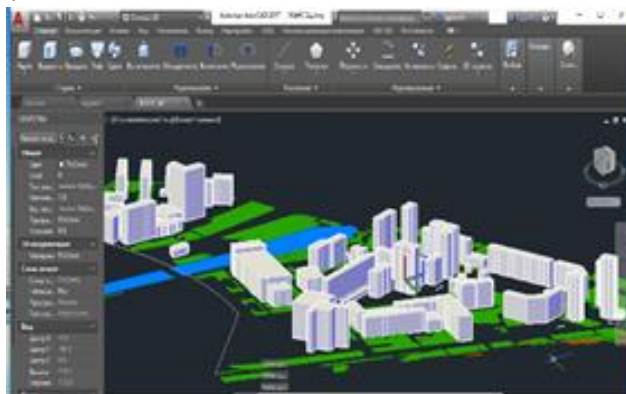


рисунок 3. Сравнение полученного результата

Для того, чтобы сделать объект трехмерным, выделяем изменяемую часть объекта, выбираем функцию «растяжка» и поднимаем здание на требуемую высоту.
 При построении модели одноэтажной застройки условно взята высота 4 м, двухэтажная-6 м, для многоэтажных строений высота этажа 3 м.



4а



4б

Рисунок 4. 4а - 2-х мерная модель квартала Алматинского района.

4б - 3-х мерная модель квартала Алматинского района.

Полученное изображение имеет формат JPEG. В зависимости от конкретного здания и материала присваивается новое название. В результате получены текстуры, используемые для визуализации 3D-модели объектов Алматинского района (рисунок 4а,б).

Внедрение текстур на программном продукте Google SketchUp 2017 по фотографиям в зданиях квартала, где расположен Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева. После того, как все объекты «поднялись» на определенную высоту, мы импортируем файл DWG в Google SketchUp для следующих обработок. Для получения текстурной информации объектов из цифровой камеры Canon 550 получены наземные изображения /3/.

На рисунках ниже рассмотрим главный корпус Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева (рисунки 5а, б).



5а



5б

Рисунок 5. 5а - Цифровое наземное изображение (вид 1)

5б - Цифровое наземное изображение (вид 2)

После обработки всех текстур была проведена работа по введению текстур, полученных в созданную модель. Для этого использовалось устройство «окраска» в программе Google SketchUp. Редактирование введенной текстуры осуществлялось с помощью функции "Текстура/место".

3D-модель здания главного корпуса ЕНУ с текстурой представлена на рисунках 6,7. Таким образом, в г. Нур-Султан, который позволяет вести обычный контроль у зданий квартала, где расположен Евразийский национальный университет им.Л. Н. Гумилева, мы получили обширную картину 3D-модели, основанную на реальности. Модели, созданные достоверной информацией, являются метрическими и позволяют измерять каждый элемент. Результаты разработки и внедрения текстур 3D-моделей всех зданий указаны в Приложении 2. В качестве конечного результата этой работы модель генерального корпуса Евразийского национального университета в городе Нур-Султане возложена на эту программу Google Earth.

Для загрузки готового продукта в данную программу было сделано несколько шагов. Для того, чтобы трехмерные модели зданий, появились в программном продукте Google Earth, необходимо сначала загрузить 3D-модель с географическим местоположением и подробными определениями на сайте 3D warehouse /4,5/.



Рисунок 6. 3D модель главного корпуса ЕНУ (вид 1)



Рисунок 7. 3D модель главного корпуса ЕНУ (вид 2)

Загруженная модель должна пройти модерацию. После успешной проверки загруженной модели вы можете увидеть загруженный шаблон в приложении Google Earth для свободного использования в сети Интернет. На сайте 3Dwarehouse представлена модель главного корпуса Евразийского национального университета и трехмерные модели, включенные в программный продукт Google Earth (рисунок 8).

В основе проекта «Smart Нур-Султан» лежит модель развития европейских «умных городов», это становление Нур-Султана в качестве делового центра Евразии, развитие инфокоммуникационных цифровых технологий, обеспечение высокого уровня безопасности для жителей и гостей города, получение точных информации о месте нахождения. Жители города, руководители, акиматы и гости города могут получать всестороннюю, виртуальную информацию о любом городе, земле, районе, состоянии территории, необходимых объектах и сооружениях.

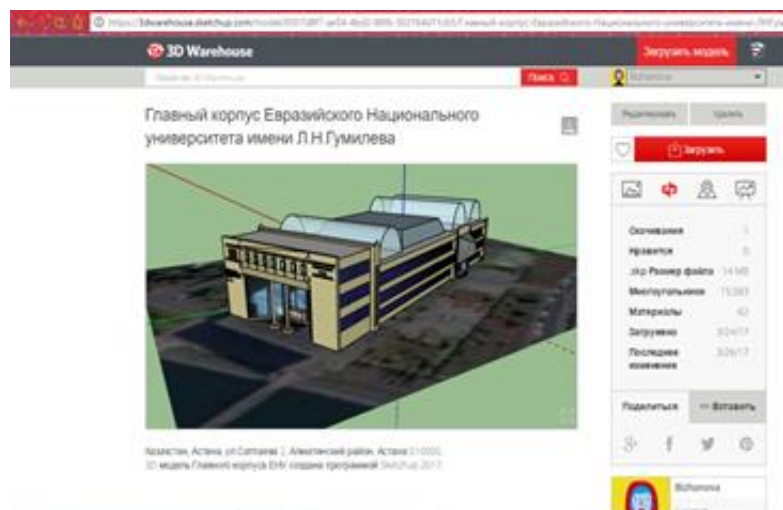


Рисунок 8. Главная модель корпуса ЕНУ, загруженная на сайт 3Dwarehouse.

При рассмотрении технологии создания 3D модели здания и кварталов города Нур-Султан учитывалось эффективное использование имеющихся демографических условий, эффективное изучение многих аспектов планирования города для создания благоприятных условий для проживания людей, не наносящих вред окружающей среде. Поэтому необходимо глубоко изучить опыт, состояние реализации законов, стратегических и программных документов города и представить новый план будущего развития столицы с оптимальным и новым видением.

Выводы: В результате практической работы по теме: «Методология создания 3D-моделей зданий и кварталов города Нур - Султан на основе данных ДЗЗ:

1. Обработаны данные дистанционного зондирования, с использованием современных программных комплексов ScanEx Image Processor 4.2., Adobe Photoshop; AutoCAD 2017, Google SketchUp и изображении со спутниковой системы KazEOSat.
2. Созданы трехмерные модели зданий и кварталов Алматинского района города Нур-Султан и ЕНУ имени Л.Н.Гумилева.
3. Созданные трехмерные модели были сформированы и представлены в программу Google Earth. В этой интерактивной программе можно будет совершить виртуальное путешествие в Алматинский район города Нур-Султан и посмотреть 3D-версию и увидеть в онлайн-системе полную трехмерную панораму модели главного корпуса ЕНУ имени Л. Н. Гумилева, которые доступны любому пользователю.
4. Проанализированы методы создания 3D моделей: (Лурье И.К., Косиков А.Г. 2003, Гусев, А. И. 2015, Лазерко, М.М. 2010) Теория и практики цифровой обработки изображений., Создание пространственной модели местности в ГИС ARCGIS., Использование программного продукта Google SketchUp для быстрого формирования трехмерной модели., SCANEX IMAGE PROCESSOR SAMPLES.

Список использованной литературы:

1. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практики цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под ред. Берлянта А.М.– М.: Научный мир, 2003.– 168 б.
2. Гусев, А. И. Создание пространственной модели местности в ГИС ARCGIS /А.И. Гусев. – 2015. – 60 с.
3. Лазерко, М.М. Использование программного продукта Google SketchUp для быстрого формирования трехмерной модели [Текст] / М.М. Лазерко // Геодезия и картография. - 2010. - № 2. - С. 25 - 27.
4. <http://goroda3d.ru/astana-3d/>
5. www.scanex.ru SCANEX IMAGE PROCESSOR SAMPLES.