

*М. В. Мурзинцева<sup>1\*</sup>, Е. В. Минченко<sup>1</sup>, Н. М. Рябова<sup>1</sup>*

## **Создание цифровой модели местности на основе архивных топографических планов для разработки проекта подземной коммуникации**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск, Российская Федерация  
\* e-mail: murzmv@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается технология создания цифровой модели местности по материалам архивной топографической съемки масштаба 1:500. Архивные растровые изображения местности формата PDF, JPEG, TIFF и отсканированные бумажные материалы не позволяют в полном объеме выполнить проектирование подземных коммуникаций и не подходят в качестве основы для создания Вим моделей. Для решения задач проектирования предлагается использовать материалы архивной топографической съемки с последующей векторизацией изображения и созданием цифровой модели местности (ЦММ). Исходным материалом для изготовления цифрового топографического плана является архивный картографический материал формата TIFF. Результатом преобразования архивного растрового изображения в векторный формат стала созданная ЦММ масштаба 1:500 для целей разработки проектной документации капитального ремонта сетей водопровода в г. Нефтеюганске.

**Ключевые слова:** векторизация, архивные топографические планы, цифровая модель местности, подземные коммуникации

*M. V. Murzintseva<sup>1\*</sup>, E. V. Minchenko<sup>1</sup>, N. M. Ryabova<sup>1</sup>*

## **Creation of a digital terrain model based on archival topographic plans for the development of an underground communication project**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies,  
Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: murzmv@mail.ru

**Annotation.** The article describes the technology of creating a digital terrain model based on the materials of archival topographic survey at a scale of 1:500. Archival raster images of terrain of PDF, JPEG, TIFF and other graphic formats do not allow to solve all the tasks in the design of underground utilities and are not suitable as a basis for creating Bim models. To solve the problem, it is proposed to use materials of archival topographic survey with subsequent vectorization of the image and creation of digital terrain model (DTM). The source material for digital topographic plan production is archival cartographic material of TIFF format. The result of conversion of the archived raster image into vector format was the created DTM of 1:500 scale for the purposes of development of design documentation for capital repair of water supply networks in Nefteyugansk.

**Keywords:** vectorization, archival topographic plans, digital model of the local area, underground communications.

## ***Введение***

В Российской Федерации в последние годы активно выполняются работы по цифровизации топографо-геодезических материалов. Однако, в разных субъектах актуальность этих материалов находится на разном уровне. Во многих населенных пунктах топографическая съемка давно не обновлялась [1], и она представлена в виде растровых изображений местности, которые хранятся в муниципальных и государственных фондах.

В связи с необходимостью регулярного выполнения работ по реконструкции и капитальному ремонту линейных сооружений возникает востребованность цифровых топографических материалов. С целью экономии денежных средств заказчик часто отказывается от проведения полного комплекса инженерно-геодезических работ, используя результаты архивных изысканий.

Архивные материалы изысканий могут быть использованы в решении следующих задач:

- составления технико-экономического обоснования;
- создания картографических приложений при проведении историко-культурной экспертизы;
- анализа изменений рельефа и гидрологии;
- ремонта и содержания существующих линейных сооружений;
- разработки проектной документации, не требующей прохождения экспертизы [2];
- составления проекта производства работ.

## ***Методы и материалы***

При проектировании подземных коммуникаций [3] в качестве топографической основы используется цифровая модель местности (ЦММ). Для этого согласно требованиям нормативного документа [4] выполняется комплекс инженерных изысканий или используются имеющиеся архивные материалы.

Архивные растровые изображения местности (района выполнения работ) графического формата или отсканированные бумажные материалы не позволяют в полном объеме выполнить проектирование линейных объектов, и они не подходят в качестве основы для создания BIM моделей. Решением этой проблемы является создание ЦММ на основе архивных топографических материалов.

Созданная цифровая модель местности (ЦММ) будет описывать в цифровой форме объекты местности и содержать данные об их характеристиках. ЦММ позволит выделить независимые модели в цифровой форме, такие как рельеф местности, коммуникации, здания, сооружения, гидрография, почвенно-растительный покров. Это позволит упростить задачи по проектированию подземных коммуникаций.

При выполнении капитального ремонта подземных коммуникаций проведение экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий не требуется. Обязательным является только проведение государственной экспертизы на предмет проверки достоверности определения сметной стоимости

при финансировании за счет муниципального или федерального бюджета [3]. Следовательно, при необходимости проведения капитального ремонта существующих подземных коммуникаций возможно использование архивных топографических планов [5, 6].

Преобразование архивных растровых изображений в векторный формат возможно выполнить в программном комплексе nanoCad по следующей схеме, показанной на рисунке 1.

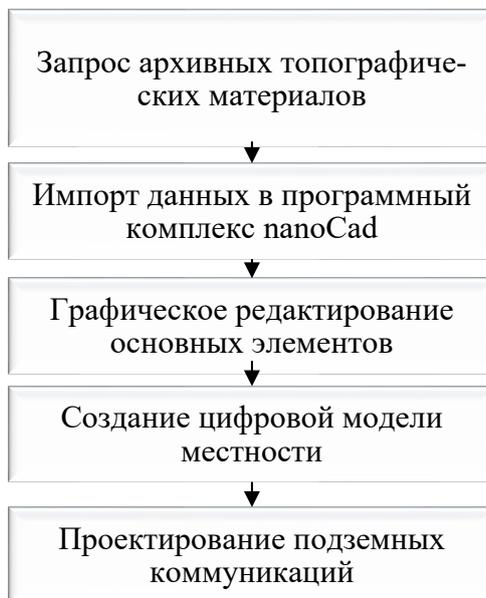


Рис. 1. Блок-схема векторизации архивных растровых изображений

Топографический материал из бумажного формата необходимо преобразовать в электронный, используя широкоформатный сканер. В результате получается массив точек в виде растрового изображения, используемый как основа для создания ЦММ. После того, как получено растровое изображение, необходимо откалибровать подложку и выполнить привязку к координатам.

Преобразование растрового изображения в векторный формат удобно производить в программном комплексе nanoCad [7] благодаря встроенному классификатору условных знаков в соответствии с заданным масштабом.

Рассмотрим создание ЦММ масштаба 1:500 при выполнении работ по подготовке проектной документации для капитального ремонта водопровода в г. Нефтеюганске. Исходным материалом для создания ЦММ на исследуемый участок являлся архивный картографический материал формата TIFF (рис. 2).

В программный комплекс nanoCad загружается растровая подложка в формате формата TIFF и выполняется масштабирование изображения. При векторизации объектов на топографическом плане они размещаются по слоям (каждый объект отображался в своем заданном цвете) [8], что является удобным при работе с топографической информацией. Векторизация (рисунок 3) топографического плана осуществляется в соответствии с условными знаками заданного масштаба 1:500 [9].



На созданной ЦММ программный продукт nanoCad GeoniCS позволяет автоматизировать процесс построения профиля подземной коммуникации [10]. Продольный профиль для каждого участка сети водопровода строится согласно нормативной документации [11]. На рисунке 4 представлен продольный профиль для реконструкции существующей линии водопровода с указанием подробной информации (о глубине заложения, материале изделия, способе прокладки трубопровода и т.д.).

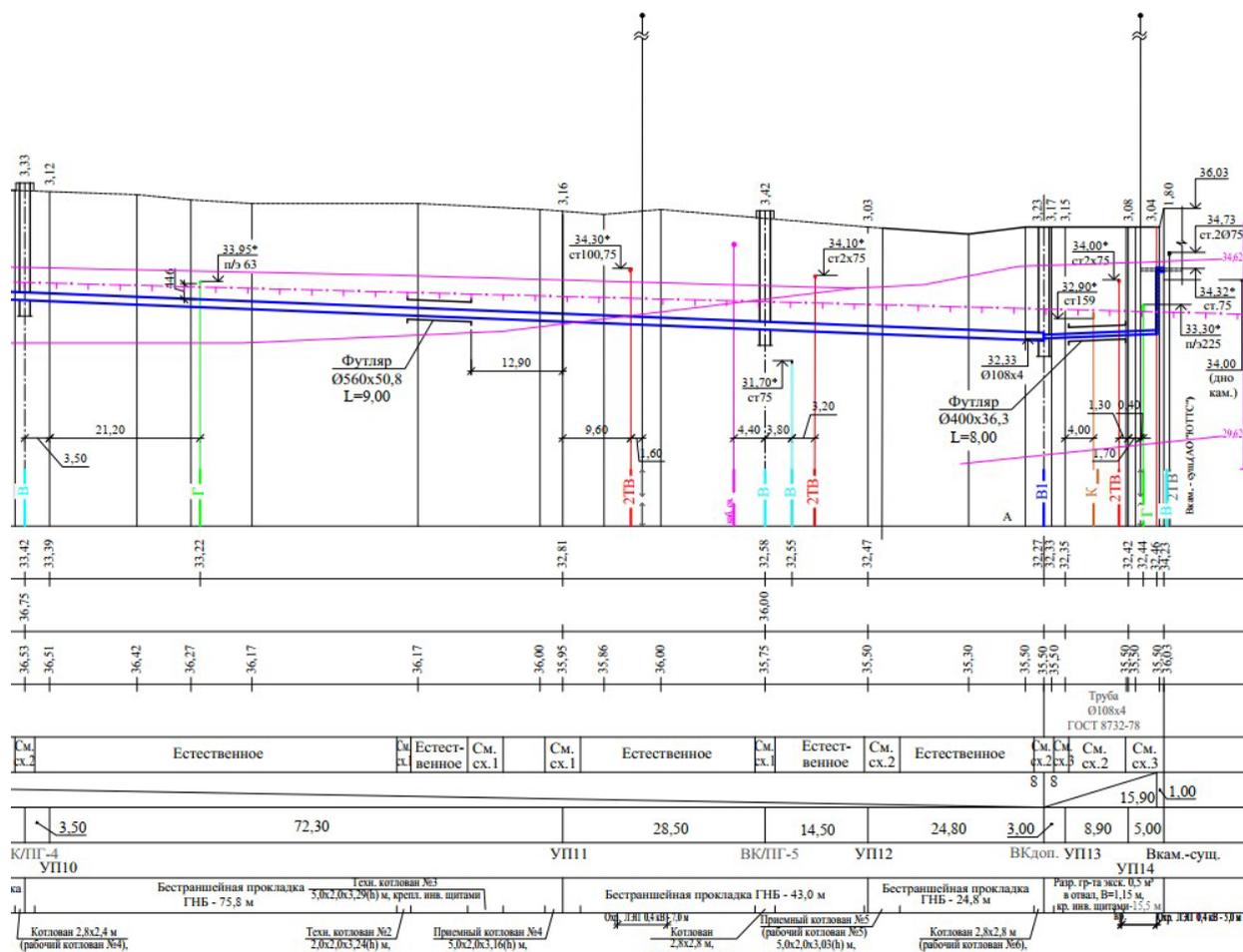


Рис. 4 Продольный профиль подземной коммуникации

Таким образом, выбранный продукт системы автоматизированного проектирования (САПР) можно эффективно использовать при обработке геодезических данных для разработки проектов подземных коммуникаций проектно-исследовательским отделом [12].

### Заключение

Использование архивных топографических планов с минимальным объемом корректировки способствует экономии денежных средств, сроков выполнения и упрощения процесса подготовки документации для ремонта инженерных коммуникаций.

Применение предлагаемой методики позволяет использовать архивные топографические материалы при выполнении работ по подготовке проектной документации для капитального ремонта сетей водопровода. В результате преобразования архивного растрового изображения в векторный формат была создана ЦММ масштаба 1:500.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Купреева Е.Н., Федорова А.К., Афанасьев И.П. Корректировка и обновление топографических планов и карт // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2019. – № 4. – С. 1–4. <https://e-journal.omgau.ru/index.php/vyp-rus/2019-god/4-19-oktyabr-dekabr-2019-g>.
2. Об утверждении перечня случаев, при которых для строительства, реконструкции линейного объекта не требуется подготовка документации по планировке территории, перечня случаев, при которых для строительства, реконструкции объекта капитального строительства не требуется получение разрешения на строительство, перечня случаев, при которых для создания горных выработок в ходе ведения горных работ не требуется получение разрешения на строительство, внесении изменений в перечень видов объектов, размещение которых может осуществляться на землях или земельных участках, находящихся в государственной или муниципальной собственности, без предоставления земельных участков и установления сервитутов, и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 12.11.2020 N 1816 (ред. от 10.02.2023). – Доступ из справ. – правовой системы «Консультант Плюс».
3. Алексейцев А. В., Пыцкая М. С., Никишина А.А., Курченко Н.С. Методика автоматизации проектирования наружных сетей хозяйственно - бытового водоснабжения // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2017. – № 02-1. – С. 19–24.
4. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения / Минстрой России. – М.: ПНИИИС Минстроя России, 1997. – 10–26.
5. Мусажонов М. А., Умарова Д. З. Инженерные коммуникации зданий // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 8(20). – С. 30-31.
6. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024). – Доступ из справ. – правовой системы «Консультант Плюс».
7. Габидулин В. М. Основы работы в папоCAD; под редакцией М. Азанова. – Москва: ДМК Пресс, 2018. – 176 с. – ISBN 978-5-97060-626-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107902> (дата обращения: 14.05.2024).
8. СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. Дата введения 2021-07-01. М., 2020. – С. 10–22.
9. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500 - М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 287.
10. Методические указания к лабораторной работе «Построение продольного профиля» / сост. М. А. Кардаев – Сиб. авт.-дор.институт. Омск, 1980. – 12 с.
11. Постановление от 16 февраля 2008 года N 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. – Москва: Стандартиформ, 2020. – 35.
12. Подольский А.А., Богданов М.А. Сравнительный анализ геоинженерных САПР // Наука без границ. – 2017. – № 5 (10). – С. 168-174.

© М. В. Мурзинцева, Е. В. Минченко, Н. М. Рябова, 2024