

М. В. Мурзинцева¹✉

Методика построения продольного профиля подземных коммуникаций при выполнении инженерных изысканий

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: murzmv@mail.ru

Аннотация. Подземные коммуникации являются ключевым элементом городской инфраструктуры, обеспечивающими передачу ресурсов потребителю. Продольный профиль подземной коммуникации содержит основные геометрические параметры, необходимые для проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции. Он является обязательной частью отчетной, проектной и исполнительной документации, регламентируемой нормативными актами. Правильное построение продольного профиля обеспечивает надежность, эффективность и безопасность функционирования подземных коммуникаций на всех этапах их жизненного цикла. Применение продольных профилей на этапах проектирования, строительства и реконструкции подземных коммуникаций позволяет решать задачи определения оптимальной трассы, контроля уклонов, глубины залегания и оценки состояния объектов. Это способствует соблюдению нормативных требований, повышению точности монтажа и предотвращению аварийных ситуаций. В статье рассмотрен современный подход построения продольных профилей с использованием программного продукта nanoCAD GeoniCS, а также традиционный способ интерполяции.

Ключевые слова: продольный профиль, линейные сооружения, подземные коммуникации, программный комплекс, интерполяция

M. V. Murzintseva¹✉

Methodology of building a longitudinal profile of underground utilities during engineering surveys

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: murzmv@mail.ru

Annotation. Underground utilities are a key element of urban infrastructure, providing the transfer of resources to the consumer. The longitudinal profile of underground communications contains the main geometric parameters required for design, construction, operation and reconstruction. It is a mandatory part of reporting, design and executive documentation regulated by regulatory acts. Proper construction of longitudinal profile ensures reliability, efficiency and safety of underground utilities operation at all stages of their life cycle. Application of longitudinal profiles at the stages of design, construction and reconstruction of underground utilities allows solving the tasks of determining the optimal route, controlling slopes, depth of occurrence and assessing the condition of objects. This contributes to compliance with regulatory requirements, improvement of installation accuracy and prevention of emergency situations. The article considers the modern approach of longitudinal profiles construction using the nanoCAD GeoniCS software product, as well as the traditional method of interpolation.

Keywords: Longitudinal profile, linear structures, underground communications, program complex, interpolation

Введение

Подземные коммуникации являются важной составляющей городской инфраструктуры, обеспечивающие передачу различных ресурсов потребителю. Ос-

Основные характеристики подземной коммуникации содержатся в построенном по геодезическим данным продольном профиле. Продольные профили подземных коммуникаций являются неотъемлемой частью отчета инженерных изысканий [1], проектной и рабочей документации [2], исполнительной документации по объекту строительства [3]. Правильное построение продольного профиля подземных коммуникаций играет ключевую роль для обеспечения качественного проектирования и строительства, а в последующем их надежной и безопасной эксплуатации, включая реконструкцию, ремонты.

Продольный профиль трассы представляет собой условное изображение вертикального разреза местности, выполненное в плоскости, проходящей через ось проектируемой линии [4].

Разработка профилей выполняется для целей проектирования, а также для строительства новых подземных коммуникаций, эксплуатации, реконструкции и капитального ремонта существующих подземных коммуникационных систем.

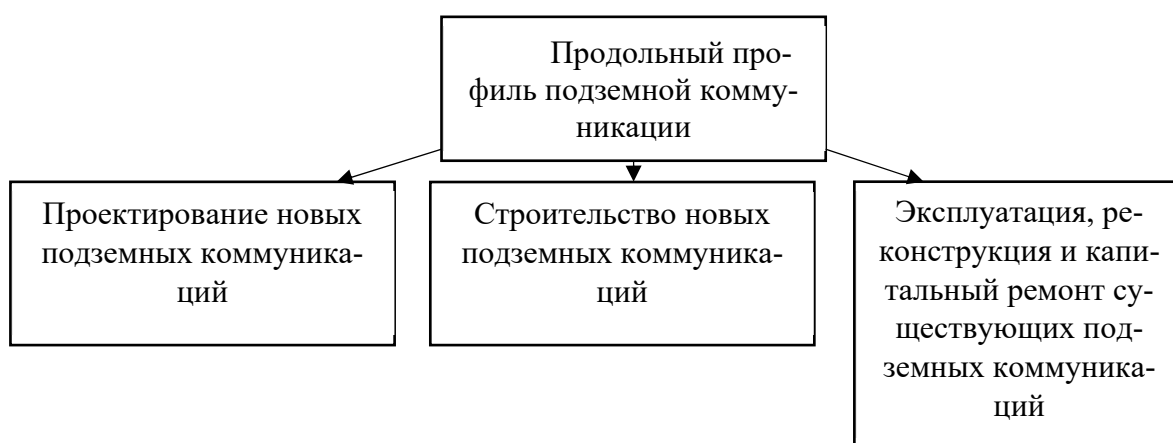


Рис. 1. Блок-схема применения продольных профилей на этапах проектирования, строительства и реконструкции

При проектировании новых подземных коммуникаций [5] построение продольных профилей решает задачи определения оптимального положения трассы, ее уклонов и глубины залегания. Эти параметры имеют важное значение для соблюдения нормативных требований, СП и технических регламентов. Продольный профиль позволяет выполнять расчет уклонов, который является важным для эффективного функционирования самотечных систем.

В процессе строительства новых подземных коммуникаций построения продольных профилей направлены на выполнение проектных условий и нормативных стандартов. Продольные профили служат основой для проведения разбивочных работ. Они позволяют осуществлять контроль за точностью монтажа трубопроводов, камер и колодцев, а также снижают вероятность отклонений от установленных проектных показателей.

При эксплуатации, реконструкции и капитальном ремонте существующих подземных коммуникаций построение продольных профилей играет важную роль в оценке текущего состояния объектов и планировании восстановительных работ. Продольные профили позволяют точно определить изменения глубины залегания, выявить просадки трубопровода и сооружений, отклонения от проектных уклонов, а также участки с деформациями или повреждениями. На основе этих данных разрабатываются решения по усилению конструкций и предотвращению аварийных ситуаций.

Для решения данных задач используют разные методы построения профилей для линейных объектов. В зависимости от квалификации сотрудников, специализированных знаний и навыков, используемого софта организацией применяются разные методы построения профилей [6].

Методика построения профилей

Продольный профиль коммуникации строится на основе данных топографического плана. В рамках данного исследования продольный профиль разрабатывается для проектирования и строительства водопроводной сети, представленной на рисунке 2.

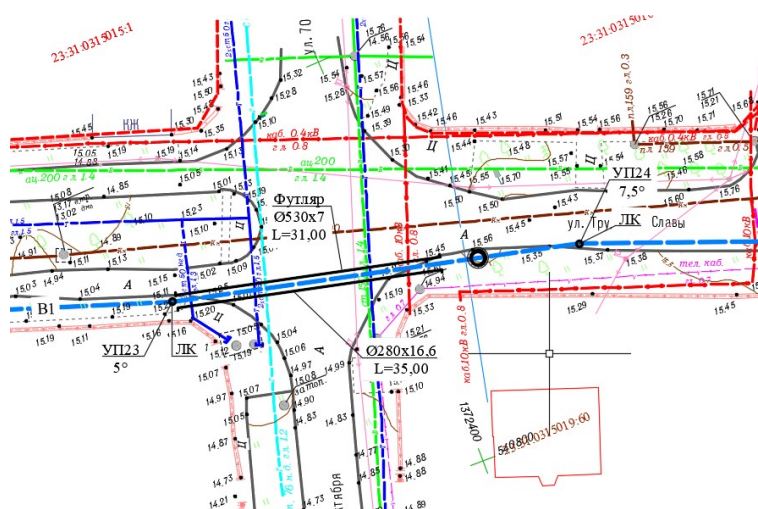


Рис. 2. Топографический план

При построении продольного профиля вертикальный масштаб принимается в 10 раз крупнее горизонтального [7].

На продольный профиль линейного сооружения наносятся:

- инженерно-геологический разрез земной поверхности по направлению проектируемой трассы;
- номера пикетов и углы поворота вдоль всей трассы;
- примыкания и пересечения с существующими инженерными коммуникациями и сооружениями, а также с водными объектами.

К настоящему времени разработано и применяется несколько методов построения профилей.

Первый метод построения продольных профилей подземных коммуникаций выполняется способом интерполяции. Преимущество данного способа заключается в высокой точности построенного профиля и его соответствия фактическому рельефу местности, возможности построения по существующим архивным растровым изображениям местности (графический формат или отсканированные бумажные материалы) [8]. При его реализации на сети подземной коммуникации определяются точки начала и конца трассы, характерные пересечения с существующими инженерными сооружениями (существующими коммуникациями, дорогами и т.д.). Отметку земли в местах пересечений и характерных точках определяют методом интерполяции между горизонталями или существующими точками на карте. Главный недостаток данного способа заключается в недостаточной скорости построения профиля, обязательного наличия опыта и навыка исполнителя, отсутствии автоматизации выполнения работ и значительных усилий, особенно при работе с большим объемом данных и при необходимости анализа большого количества параметров.

Второй метод построения продольных профилей производится с помощью программного продукта nanoCAD GeoniCS [9].

При его реализации цифровая модель местности (ЦММ) импортируется в программную среду nanoCAD GeoniCS. Для построения цифровой модели поверхности земли, рис. 3, могут использоваться различные источники данных – геоточки, 3D-полилинии, блоки, 3D-границы или другие объекты. В результате построения поверхности формируется триангуляционная нерегулярная сеть (TIN-модель), которая отображается множеством смежных треугольных граней. Каждая такая грань представляет собой треугольный элемент, вершины которого образованы точками с известными координатами. Для построения профиля задается исходная полилиния, автоматически преобразуемая в трассу с равномерной разбивкой пикетажа и нанесением подписей согласно выбранному стандарту оформления.

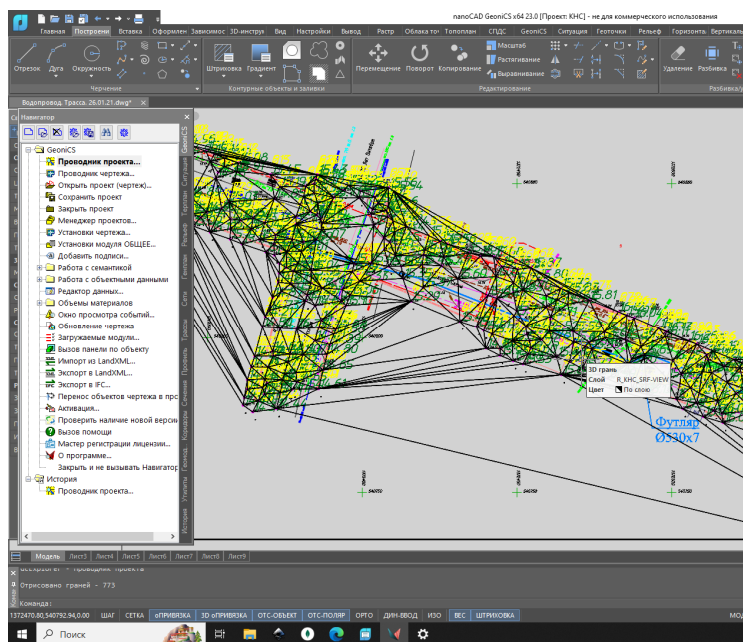


Рис. 3. Построение поверхности земли по геоточкам в программе nanoCAD GeoniCS

На профиль наносятся пересечения с существующими инженерными сетями. При этом важно учитывать высотное положение пересекаемых сооружений, чтобы обеспечить актуальность данных. На основе созданной цифровой модели рельефа автоматически выполняется построение продольного профиля (рис. 4) поверхности земли выбранной трассы с отображением пересечений с существующими объектами.

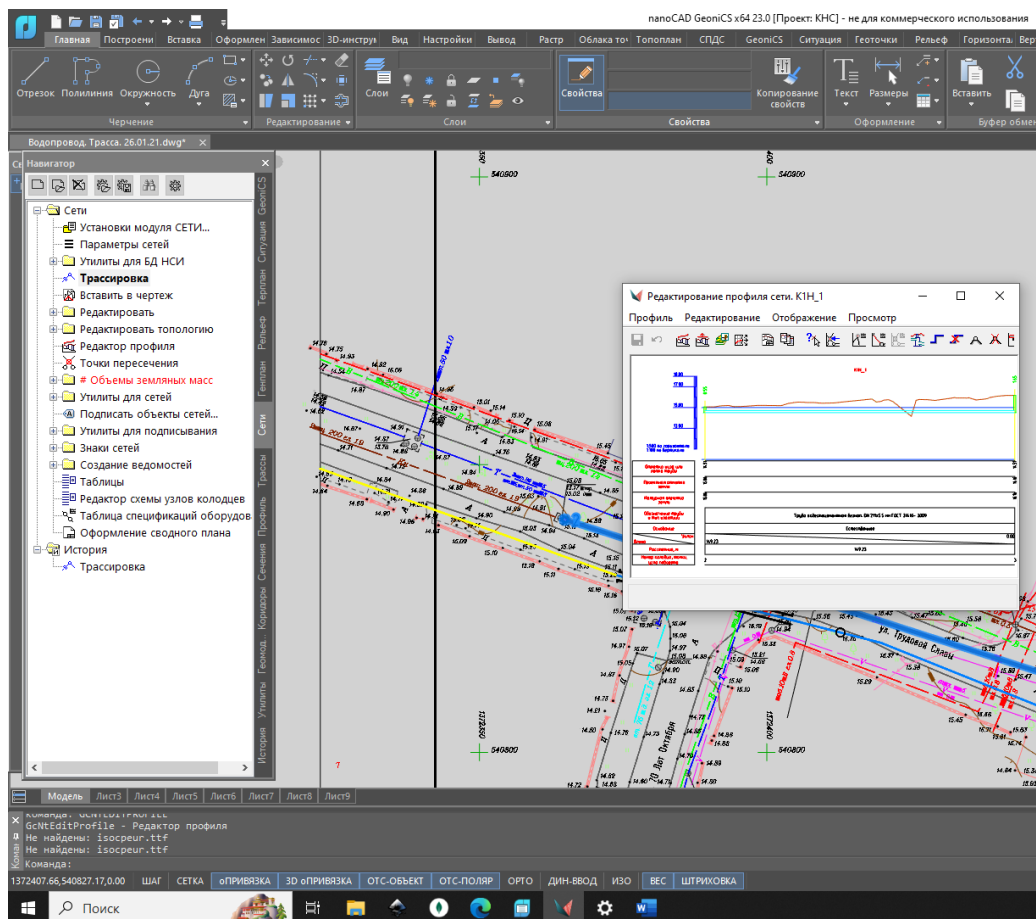


Рис.4. Построение продольного профиля в программе nanoCAD GeonICS

Одним из недостатков автоматизированного построения профилей является некорректное отображение линии профиля, особенно в условиях горной местности [10]. В таких случаях для достижения точности и соответствия реальным условиям возникает необходимость ручного сглаживания отдельных участков.

Итоговый вариант построенного продольного профиля представлен на рисунке 5. Он включает в себя результаты проведенных расчетов и проектных решений, в том числе проектные и натуральные отметки земли, уклон трассы, обозначение трубы и тип изоляции, номера колодцев, углы поворота, глубину заложения, способ производства работ, а также взаимодействие с существующими инженерными сетями.

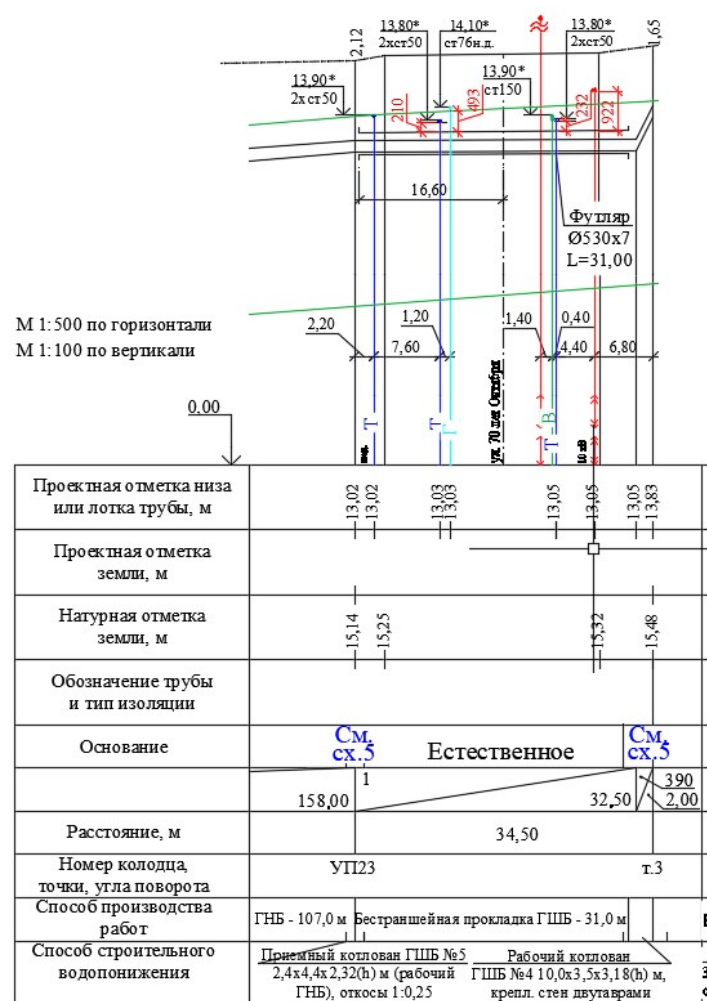


Рис. 5. Продольный профиль водопроводной сети

Заключение

Построение продольного профиля представляет собой важный этап проектирования, строительства и реконструкции подземных коммуникаций, поскольку обеспечивает точное определение пространственного положения трассы и ее взаимодействия с окружающей инфраструктурой. Ключевым аспектом данного процесса является выбор оптимального маршрута проектируемой трассы, который должен учитывать наличие существующих объектов, инженерных сетей и других элементов инфраструктуры, что позволяет минимизировать риски и обеспечить эффективность реализации проекта.

Для построения профилей необходимо использовать специализированное программное обеспечение, которое обеспечивает точность, надежность и удобство использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения // Дата введения 2017-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2017.
2. Постановление от 16 февраля 2008 года N 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. – Москва: Стандартинформ, 2020.

3. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ Приказ Минстроя РФ от 16.05.2023 N 344/ПР об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства. [Электронный ресурс] Введ. 01.09.2023 М., 2023 // СПС «Консультант Плюс»
4. В.В. Авакян. Прикладная геодезия. Технологии инженерно-геодезических работ // – М. : Инфра-Инженерия, 2019. – С. 615.
5. М. В. Мурзинцева, Е. В. Минченко, В. Е. Терещенко, М. Н. Мурзинцев. Совершенствование методики выполнения инженерно-геодезических изысканий для проектирования подземных коммуникаций. // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 5. – С. 50–59
6. Е.Д. Подрядчикова, А.А. Николаева. Анализ программного обеспечения, применяемого для построения продольных профилей линейных объектов // Сборник научных трудов по материалам II национальной научно-практической конференции. – Омск, 2021. – С. 65-69.
7. Методические указания к лабораторной работе «Построение продольного профиля» / сост. М. А. Кардаев – Сиб. авт.-дор.институт. Омск, 1980. – 12 с.
8. М. В. Мурзинцева, Е.В. Минченко, Н. М. Рябова. Создание цифровой модели местности на основе архивных топографических планов для разработки проекта подземной коммуникации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XX Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». – Новосибирск: СГУГиТ, 2024. Т. 1. – С. 94-100.
9. В. М. Габидулин. Основы работы в nanoCAD // – М. : ДМК Пресс, 2018. – С. 176.
10. А.А.Ершова Построение продольного профиля линии электропередачи для ее реконструкции в части подвески грозозащитного троса // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. X Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». – Новосибирск: СГУГиТ, 2014. Т. 1. – С. 29-34.

© М. В. Мурзинцева, 2025