

*Е. В. Минченко*¹✉

Методика повышения информативности отображения коммуникаций на инженерно-топографических планах

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

Аннотация. Статья посвящена решению ключевой проблемы камеральной обработки данных инженерно-геодезических изысканий на промплощадках – однозначной идентификации и семантическому наполнению информации о сложных инженерных коммуникациях. Предложена и описана технология, основанная на применении унифицированной цветовой маркировки труб в полевых условиях. Показано, как данное решение позволяет камеральной группе сократить временные затраты на дешифрирование материалов, минимизировать количество ошибок и создать информативные цифровые топографические планы (ЦТП), содержащие гиперссылками на фотоматериалы.

Технология включает три взаимосвязанных этапа: полевую маркировку по стандартизированной цветовой схеме, создание многослойных ЦТП с элементами визуализации и возможность последующего использования данных в системах дополненной реальности. Особое внимание уделено методике интеграции данных полевой маркировки в цифровые модели. Комплексное применение предлагаемых решений обеспечивает сквозное повышение эффективности работ на всех стадиях – от полевой съемки до проектирования и эксплуатации.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, камеральная группа, дешифрирование, цветная маркировка, цифровой топографический план, инженерные коммуникации

*E. V. Minchenko*¹✉

Methodology for Enhancing the Informative Value of Utility Representation on Engineering Topographic Plans

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

Abstract. The article addresses the key problem in the office processing of engineering and geodetic survey data at industrial sites – the unambiguous identification and semantic enrichment of information about complex utility networks. A technology based on the application of unified color coding for pipes in the field is proposed and described. It is shown how this solution allows the office team to reduce the time spent on interpreting survey materials, minimize the number of errors, and create informative digital topographic plans (DTP) containing hyperlinks to photographic materials. The technology includes three interconnected stages: field marking using a standardized color scheme, creating multi-layered DTPs with visualization elements, and the potential for subsequent use of the data in augmented reality systems. Particular attention is paid to the method of integrating field marking data into digital models. The comprehensive application of the proposed solutions ensures an end-to-end increase in work efficiency at all stages – from field surveying to design and operation.

Keywords: engineering and geodetic surveys, office data processing team, interpretation, color coding, digital topographic plan, utility networks

Введение

Камеральная обработка данных топографической съемки промышленных площадок (промплощадок) с высокой плотностью инженерных коммуникаций традиционно сопряжена со значительными временными затратами и риском семантических ошибок. Специалисты камеральной группы вынуждены интерпретировать тип, назначение и параметры коммуникаций, опираясь на полевые абрисы и данные тахеометрической съемки, что зачастую приводит к неоднозначности [1, 2]. Особую сложность представляют узлы пересечений, участки с параллельной прокладкой сетей, а также зоны, где действующие коммуникации соседствуют с выведенными из эксплуатации. Существующие подходы к структурированию ЦТП [3] не решают проблему на стадии первичного формирования данных, лишь организуя уже потенциально неверно распознанные объекты.

Целью данной работы является разработка и внедрение технологического решения, позволяющего перенести задачу идентификации коммуникаций с этапа камеральной обработки на полевой этап, тем самым повысив эффективность и надежность работы камеральной группы. В качестве такого решения предлагается система стандартизированной цветовой маркировки.

Методы исследования

Для устранения неопределенности при идентификации коммуникаций предлагается внедрить систему цветовой маркировки инженерных коммуникаций. Ее суть заключается в том, что полевая бригада в процессе съемки маркирует трубы в ключевых точках (пересечения, ответвления, запорная арматура) с помощью стойких одноцветных клейких лент согласно унифицированной схеме (табл. 1).

Таблица 1.

Цветовая схема для маркировки инженерных коммуникаций

Образец цвета	Название цвета	Наименование сети
	синий	Водоснабжение холодное
	оранжевый	Водоснабжение горячее
	коричневый	Канализация
	зеленый	Теплосеть
	желтый	Газопровод

Результаты

Разработанная схема выполняет роль «полевого классификатора», понятного без дополнительных разъяснений. Обязательным элементом технологического процесса является фотофиксация маркированных узлов с привязкой к пикетам топографической съемки. На абрисе фиксируется номер пикета и соответствующего ему номера фотографии, что в дальнейшем позволяет однозначно

идентифицировать и привязать снимок к цифровой модели местности (ЦММ). Пример практической реализации маркировки показан на рис. 1.



Рис. 1. Пример маркировки коммуникаций

Ключевые преимущества для камеральной группы:

- скорость обработки: исключается длительный процесс сверки абрисов, устных пояснений геодезистов полевой группы и поиска дополнительной документации. инженер камеральной группы сразу видит на фотографии тип коммуникации.
- повышение достоверности отображения: сводится к нулю риск ошибочного отнесения коммуникации к другому типу на плане, что критически важно для последующего проектирования.
- стандартизация входных данных: упрощается работа с данными от разных полевых бригад, обеспечивается единообразие дешифрирования.

Технологическая схема в обобщенном виде представлена на рис. 2. Она наглядно демонстрирует сквозной характер работ от полевого этапа до конечного применения данных.



Рис. 2 Технологическая схема в обобщенном виде

Данные, полученные в ходе полевого этапа, являются основой для создания высокоинформативного ЦТП. Ключевым принципом здесь является многослойное структурирование информации [5].

В программных комплексах, таких как ТИМ КРЕДО или САПР nanoCAD, создается система тематических слоев, которая не ограничивается встроенным классификатором. Помимо базовых слоев «Водопровод» или «Канализация», создаются дополнительные подуровни, детализирующие характеристики: «Водопровод_хол_сталь_150», «Теплосеть_надземная» и т.д. Это позволяет осуществлять селективное отображение и анализ сетей.

Следующим шагом является обогащение ЦТП элементами визуализации. Точки, где производилась фотофиксация маркированных узлов, оформляются в виде гиперссылок.

Главным инструментом повышения информативности для конечных пользователей (проектировщиков, эксплуатационников) становится интеграция в ЦТП гиперссылок, привязанных к точкам маркировки. Фотографии, сделанные в поле, не просто хранятся в архиве, а напрямую вшиваются в план.

Таким образом, ЦТП трансформируется из статичного чертежа в интерактивную информационную модель, где каждый сложный узел снабжен визуальной справкой (рис. 3).

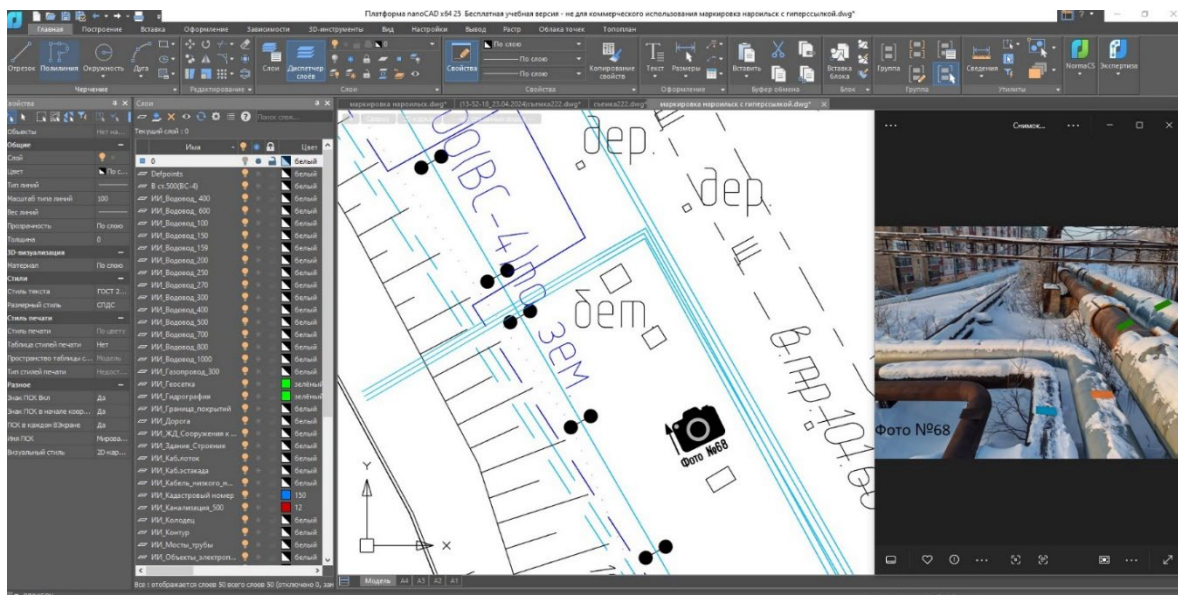


Рис. 3 Фрагмент ЦТП

Обсуждение

Несмотря на первостепенную ориентацию технологии на оптимизацию камерального этапа, ее внедрение генерирует значительный синергетический эффект на последующих стадиях.

На стадии проектирования: интерактивный цифровой топографический план, дополненный семантически привязанными фотоматериалами, обеспечивает возможность дистанционного анализа пространственных характеристик и конструктивных особенностей сложных узлов инженерных коммуникаций. Это позволяет осуществлять верификацию проектных решений без организации дополнительных выездов на объект, сокращая продолжительность проектного цикла.

На стадии эксплуатации и ремонта: применение технологий дополненной реальности, использующих в качестве референсных маркеров сами ЦТП, обеспечивает инструментальную визуализацию подземных коммуникаций в их реальном положении относительно физических ориентиров местности. Данный функционал минимизирует риски механического повреждения инфраструктуры при производстве земляных и ремонтных работ [4], а также повышает оперативность принятия решений аварийно-восстановительными бригадами.

Таким образом, реализация технологии цветовой маркировки создает сквозной информационный поток, повышающий эффективность управления объектом на всех стадиях его жизненного цикла.

Заключение

Внедрение технологии цветовой маркировки инженерных коммуникаций позволяет провести принципиальную реорганизацию процесса инженерно-геодезических изысканий, сместив ответственность за семантическую идентификацию на полевой этап.

Основные результаты внедрения для камеральной группы:

- сокращение временных затрат на дешифрирование и создание ЦТП не менее чем на 30-40%.
- практическое исключение семантических ошибок при отображении коммуникаций на плане.
- создание качественно нового продукта – интерактивного ЦТП, который служит надежной основой для проектирования и эксплуатации.

Технология обладает низким порогом внедрения, не требует значительных капиталовложений и демонстрирует высокую экономическую эффективность за счет повышения производительности труда инженеров камеральной группы и снижения количества претензий на готовую продукцию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мурзинцева, М. В. Этапы проектирования инженерных коммуникаций в условиях плотной городской застройки / М. В. Мурзинцева, Е. В. Минченко, М. Н. Мурзинцев – Текст : непосредственный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 1, № 1. – С. 96-102. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-1-96-102.
2. СП 11–104–97 Инженерно–геодезические изыскания для строительства. Дата введения 1998–01–01. – Москва: ПНИИИС Госстроя России, 2001.
3. ГОСТ 21.301–2014 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям (с Поправкой)» [Текст]: нац. стандарт РФ – М., (ОАО «ЦНС», ОАО «ПНИИИС»), 2015г.
4. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1989.
5. Минченко, Е. В. Структурирование топографической информации для целей информационного моделирования при инженерно-геодезических изысканиях / Минченко Е. В., Мурзинцева М. В. – Текст : непосредственный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2024. – Т. 1, № 1. – С. 87-93. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-1-87-93.
6. Минченко, Е. В. Технологическая схема составления цифровых топографических планов инженерных коммуникаций с элементами их визуализации / Е. В. Минченко, М. В. Мурзинцева, С. И. Васютинская – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ, Т. 30, № 2. – С. 5-12. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-2-5-12
7. Минченко, Е. В. Применение технологии дополненной реальности для визуализации инженерных коммуникаций / Минченко Е. В., Мурзинцева М. В., Батырова К. С. – Текст : непосредственный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 1, № 1. – С. 81-85. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-1-1-81-85.

© Е. В. Минченко, 2026