

Инженерная подготовка строительной площадки в стесненных условиях плотной застройки

В.Е. Базанов, Д.С. Пудовкин

Московский государственный строительный университет, Москва

Аннотация: Характерной особенностью городского строительства является увеличение плотности застройки и, соответственно, стесненность условий при производстве работ. Необходимость обеспечения сохранности существующих зданий и снижения негативных воздействий на окружающую городскую среду требует разработки рациональных решений на этапе организационно-технологического проектирования при осуществлении строительства в условиях плотной застройки. Факторы стесненности сказываются уже на этапе подготовки строительной площадки. Цель исследования заключается в выборе и обосновании методов производства работ при выносе инженерных сетей с территории строительства. Рассмотрены существующие методы перекладки сетей и сравнение технологий. На примере объекта строительства показан вариант организационно-технологического решения по выносу сетей с применением бестраншейных технологий.

Ключевые слова: инженерная подготовка, строительная площадка, плотная застройка, стесненные условия, бестраншейная прокладка сетей.

В последние десятилетия городское строительство испытывает устойчивую тенденцию к увеличению плотности жилой и коммерческой застройки, что обусловлено как ростом численности населения, так и необходимостью обновления устаревших зданий и создания современной городской инфраструктуры. Учитывая ограниченность свободных территорий, застройка часто ведется в непосредственной близости от существующих жилых и общественных зданий, что создает целый спектр дополнительных факторов риска и неудобств [1, 2]. Производство работ в непосредственной близости с подземными коммуникациями сопряжено с опасностью их повреждения и возможными аварийными ситуациями [3].

В общем случае стесненность при производстве работ обусловлена тем, что существующие объекты, в т.ч. инженерные сети, в зоне строительства и на прилегающих участках ограничивают возможности применения типовых организационно-технологических решений.

Традиционные строительные методы и организационные подходы оказываются недостаточными и часто не могут обеспечить безопасное и эффективное выполнение работ в условиях стесненности. Вопросы обеспечения безопасности существующих зданий, минимизации негативного воздействия на окружающую среду и соблюдения комфорта для жителей остаются крайне острыми [4-6]. Возникает необходимость в разработке и применении таких организационно-технологических решений, которые позволят снизить уровень шума, вибрации, загрязнения воздуха и прочих факторов, влияющих на жизнь горожан и целостность прилегающей застройки.

В отечественной литературе существует множество исследований, посвященных теме строительства в стесненных условиях. Влияние факторов стесненности рассматривается для различных видов работ: организация стройплощадки [7], разработка котлованов и устройство фундаментов [8, 9], производство бетонных и монтажных работ [10].

Вынос инженерных сетей из зоны строительства в условиях плотной городской застройки представляет собой одну из важных задач современного градостроительства. Этот комплекс работ занимает особое место на этапе подготовительного периода строительства в рамках реализуемой в городе Москве программы реновации жилья. Это связано с тем, что программа предполагает предварительное освобождение территории со сносом старых строений, демонтажом, заменой или выносом с участка строительства существующих инженерных сетей и сооружений городского хозяйства.

Способ прокладки подземных коммуникаций определяется в зависимости от многих факторов или критериев. Ими могут выступать стоимость, продолжительность, экологические требования, транспортная обстановка в зоне строительства, наличие соответствующего оборудования, машин и механизмов. Разрабатываются подходы, основанные на методе

анализа иерархий (АНР) и методе Delphi [11], на формировании дерева решений с последующим применением методов нечеткого программирования [12].

Целью статьи является рассмотрение методов прокладки инженерных сетей и выбор рациональных методов в стесненных условиях городской застройки.

В соответствии с действующей Методикой определения сметной стоимости строительства, утвержденной приказом Минстроя РФ от 04.08.2020 №421/пр, стесненность определяется несколькими факторами:

- значительными транспортными и пешеходными потоками рядом с зоной производства работ, требующими сохранения или быстрого восстановления нарушенных в ходе строительства транспортных коммуникаций;
- находящимися в зоне строительства инженерных коммуникаций, требующих выноса или подвески;
- близостью к зоне строительства существующих объектов и зеленых насаждений;
- недостатком площадей для складирования материальных ресурсов;
- ограничением зоны работы грузоподъемных механизмов.

Каждый из первых трех факторов оказывает непосредственное влияние на выбор способа производства работ по переносу участков инженерных сетей с территории будущего строительства.

В настоящее время применяются несколько способов прокладки подземных коммуникаций. Траншейный (открытый) способ предполагает расположение сетей в проложенных каналах или непосредственно в траншеях. Бестраншейные способы также имеют несколько разновидностей: продавливание, прокол, ГНБ (горизонтально-направленное бурение) и микротоннелирование [13]. Нормативные требования к прокладке

инженерных коммуникаций содержатся в СП 249.1325800.2016 «Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами».

Более эффективны при строительстве на городской территории бестраншейные способы, снижающие как продолжительность работ, так и затраты на восстановление нарушенной городской территории.

Выбор организационно-технологических решений для комплекса работ по переносу инженерных коммуникаций рассмотрим на основе строящегося объекта. В качестве объекта исследования выбран проект жилого дома с инженерными сетями и благоустройством территории в г. Москве (рис. 1).

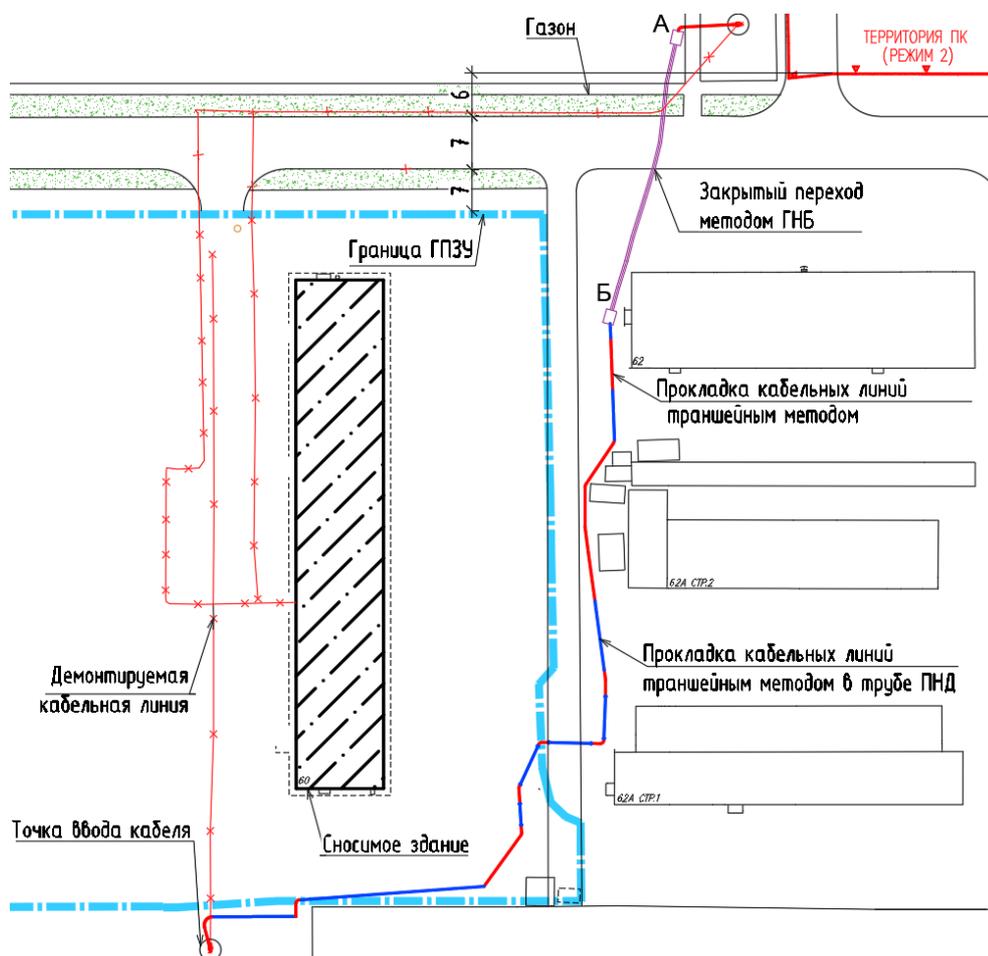


Рис. 1. Схема трассы перекладки кабельной линии

В ходе работ подготовительного периода требовалось осуществить вынос из зоны застройки существующих кабельных линий 10 кВ системы электроснабжения, питающих объекты окружающей городской застройки.

В непосредственной близости от зоны застройки находятся: территория природного комплекса в 20-ти метрах, с северной стороны - двухполосная дорога шириной 7 метров в 7-ми метрах от зоны застройки, с восточной – ряд строений. Наиболее рациональная технология прокладки трубопровода, в который будет заключена кабельная линия, подбиралась с учетом расположения окружающей строительный объект застройки. Характерным является участок А-Б, на котором выбор технологии прокладки кабельной линии обусловлен сразу несколькими факторами.

Во-первых, поперек этого участка проходит дорога, что безусловно, затрудняет использование траншейного метода, ведь в случае его применения на время выполнения работ придется перекрыть проезжую часть с остановкой транспортного потока на этом участке дороги, а также замедлит поступление строительных материалов и усложнит въезд различных машин и механизмов на строительную площадку.

Во-вторых, характерной особенностью данного участка является сформированная сеть инженерных коммуникаций: водосток, водопровод, теплосеть, телефонные коммуникации (рис. 2), расположенных на различной глубине. Такое количество инженерных коммуникаций сильно затрудняет применение траншейного метода, ведь траншею придется разрабатывать над уровнем пролегающих сетей, что требует тщательного планирования на этапе разработке проекта и в процессе его реализации может вызвать ряд сложностей в случае его несоответствия фактическому профилю.

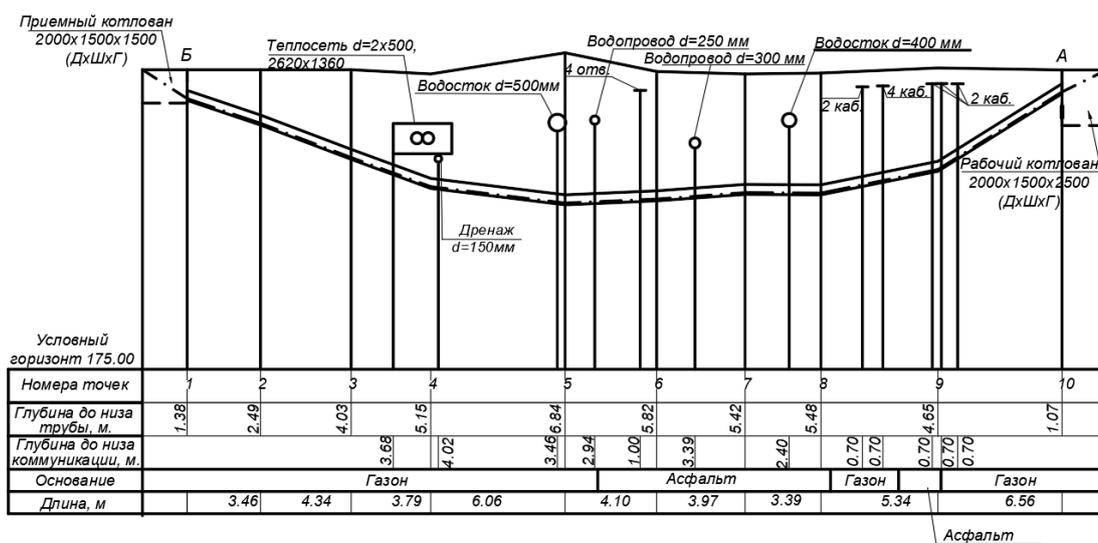


Рис. 2. Продольный профиль на участке А-Б

В-третьих, важно учитывать экологический фактор, связанный с повышенной загазованностью участка, возникающей при проведении работ траншейным методом вблизи природного комплекса.

С учетом вышеперечисленных факторов, характеризующих внешнюю стесненность строительной площадки, можно сделать вывод, что для прокладки кабельных линий на участке А-Б нужно использовать именно бестраншейный метод. На основе проведенного анализа по имеющемуся материалу, был выбран метод горизонтально направленного бурения [14, 15]. Технология ГНБ, подготовка и производство работ, требования по контролю выполнения и безопасности, охране окружающей среды приведены в СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011. Данный метод обладает высокой скоростью проведения работ и высокой точностью, что важно в рассматриваемом случае, так как на участке пролегает много других инженерных коммуникаций и важно не задеть их в процессе выполнения работ. Также важно отметить, что областью применения данной технологии являются песчаные и глинистые грунты.

На данном участке сложился следующий геологический профиль (послойно):

- верхний слой толщиной около 1 м – почвенно-растительный слой с суглинком полутвердым, песком и включениями строительного мусора;
- второй слой толщиной до 2 м – твердый суглинок;
- и ниже – твердый суглинок с включениями до 10% гравия и с прослоями песка.

Такой состав грунтов идеально подходит для использования горизонтально направленного бурения.

Работы проводились по следующей технологии:

- бурение пилотной скважины диаметром 90 мм.
- закрепление (стабилизация) стенок скважины и удаление шлама при помощи бентонитового раствора, подаваемого в скважину при бурении;
- расширение (при помощи риммера) пилотной скважины до диаметра 500 мм;
- протягивание трубопровода - труб ПНД ПЭ-100 диаметром 160 мм;
- траектория и положение бурового инструмента отслеживается при помощи локационной системы (зонд в буровой головке, локатор и повторитель), точность отслеживания бурового инструмента до 0,5%.

Выполнение работ на участке А-Б составило 6 дней с учетом подготовительных и завершающих работ.

Применение метода горизонтально-направленного бурения позволило снизить продолжительность выполнения работ, сохранить объекты транспортной инфраструктуры без ограничений движения, исключить работы по подвеске существующих инженерных коммуникаций при их пересечении прокладываемой сетью. Внедрение таких решений не только повышает эффективность строительных работ, но и создает более комфортную и безопасную городскую среду.

Литература

1. Чередниченко Т.Ф., Тухарели В.Д., Снегирев Д.П. Направленность современного строительства – застройка городов в стесненных условиях // Инженерный вестник Дона, 2018, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4743.
2. Aleksanin A. MATEC Web of Conferences 251, 06021. 2018. DOI: doi.org/10.1051/matecconf/201825106021.
3. Mingzhu Wang, Xianfei Yin, Construction and maintenance of urban underground infrastructure with digital technologies, Automation in Construction, Volume 141, 2022, 104464, ISSN 0926-5805, DOI: doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104464.
4. Uteпов Y., Imanov A. Conceptual model of noise monitoring system for construction projects in cramped conditions, based on sensors and GIS. Technobius, 2022, 2(3), 0025. DOI: doi.org/10.54355/tbus/2.3.2022.0025.
5. Чебанова С. А., Азаров В. Н., Азаров А. В., Поляков В. Г. Влияние организационно-технологических решений строительства в стесненных городских условиях на окружающую среду // Инженерный вестник Дона, 2018, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4790.
6. Манжилевская С. Е. Планирование и реализация строительных работ при точечной застройке для определения удельных пылевых выбросов // Строительство и техногенная безопасность. 2024. № 32(84). С. 75-84. DOI: 10.29039/2413-1873-2024-32-75-84.
7. Зорина М.А., Рязанова Г.Н., Алпатов В.Ю. Оптимизация организационных и технологических решений при проектировании стройгенпланов на возведение и реконструкцию зданий в стесненных условиях строительной площадки // Градостроительство и архитектура, 2019, Т.9, №3. С. 106-112. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.03.14.

8. Бельчевский Р.О. Организационно технологические решения при возведении общественных зданий в стесненных условиях в исторически сложившейся застройке на примере города Санкт-Петербург // Инженерный вестник Дона, 2023, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8344.

9. Sokolov N. S. A Case from the Geotechnical Practice of Construction in Cramped Conditions. Cur Trends Civil & Struct Eng. 10(3): 2024. CTCSE.MS.ID.000739. DOI: 10.33552/CTCSE.2024.10.000739.

10. Голубев В.А., Кобелева Е.В., Самотканова Е.Д. Особенности организации монолитных работ в стесненных условиях строительства // Инженерный вестник Дона, 2022, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7448.

11. Curiel-Esparza, Jorge & Canto-Perello, Julian. (2013). Selecting utilities placement techniques in urban underground engineering. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 13. Pp. 276-285. DOI: 10.1016/j.acme.2013.02.001

12. Гончаренко С.Н., Сачивка В.Д. Системный анализ факторов, определяющих способ прокладки городских инженерных коммуникаций // Программные продукты и системы. 2011. №2. С. 94-97

13. Лопатина А.А., Сазонова С.А. Анализ технологий укладки труб // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2016. Т. 7. № 1. С. 93-111. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.1.12

14. Гончаренко С. Н., Сачивка В. Д. Методы и модели выбора способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки // Программные продукты и системы. 2011. №1. С. 142-146

15. Юдина А.Ф., Кобелев Е.А. Инновационные технологии бестраншейной прокладки новых и ремонта старых сетей // Вестник гражданских инженеров. 2017. №3 (62). С. 101-108 DOI: 10.23968/1999-5571-2017-14-3-101-108.

References

1. CHerednichenko T.F., Tukhareli V.D., Snegirev D.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4743
 2. Aleksanin A. MATEC Web of Conferences 251, 06021 (2018). DOI: doi.org/10.1051/matecconf/201825106021.
 3. Mingzhu Wang, Xianfei Yin, Construction and maintenance of urban underground infrastructure with digital technologies, Automation in Construction, Volume 141, 2022, 104464, ISSN 0926-5805. DOI: doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104464.
 4. Uteпов Y., Imanov A. Conceptual model of noise monitoring system for construction projects in cramped conditions, based on sensors and GIS. Technobius, 2022, 2(3), 0025. DOI: doi.org/10.54355/tbus/2.3.2022.0025.
 5. CHEbanova S.A., Azarov V.N., Azarov A.V., Polyakov V.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4790
 6. Manzhilevskaya S. E. Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost', 2024, №32(84) DOI: 10.29039/2413-1873-2024-32-75-84
 7. Zorina M.A., Ryazanova G.N., Alpatov V.Yu. Urban Construction and Architecture, 2019, V.9, 3. Pp. 106-112. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.03.14
 8. Bel'chevskij R.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8344
 9. Sokolov N. S. A Case from the Geotechnical Practice of Construction in Cramped Conditions. Cur Trends Civil & Struct Eng. 10(3): 2024. CTCSE.MS.ID.000739. DOI: 10.33552/CTCSE.2024.10.000739
 10. Golubev V.A., Kobeleva E.V., Samotkanova E.D. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7448
 11. Curiel-Esparza, Jorge & Canto-Perello, Julian. (2013). Selecting utilities placement techniques in urban underground engineering. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 13. Pp. 276-285. DOI: 10.1016/j.acme.2013.02.001
-



12. Goncharenko S.N., Sachivka V.D. Programmnye produkty i sistemy, 2011, №2. pp. 94-97.

13. Lopatina A.A., Sazonova S.A. Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura. 2016. T. 7. № 1. pp. 93-111. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.1.12

14. Goncharenko S.N., Sachivka V.D. Programmnye produkty i sistemy. 2011. №1. pp. 142-146.

15. YUdina A.F., Kobelev E.A. Vestnik grazhdanskih inzhenerov. 2017. №3 (62). pp. 101-108 DOI: 10.23968/1999-5571-2017-14-3-101-108

Дата поступления: 12.11.2024

Дата публикации: 1.01.2025