

И. Л. Опанасюк, С. В. Данилов

МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Во введении рассмотрен накопленный в практике опыт реконструкции внутриплощадочных сетей промышленных предприятий, который показывает, что реализация проектных решений в реальных производственных условиях, обусловленных стесненностью производства работ, приводит к необоснованно завышенным объемам земляных и монтажных работ. Прокладка трасс подземных трубопроводов требует комплексного подхода к выбору обоснованных рациональных организационно-технологических решений как на стадии проектирования, так и в процессе выполнения земляных и монтажных работ. Описаны особенности производства работ по прокладке подземных сетей водопровода и канализации в условиях реконструкции промышленных предприятий, которые подразделяются на четыре основные группы. В основной части приведены результаты организационно-технологического обоснования решений с использованием для этих целей различных параметров, обуславливающих стесненные условия производства работ. Выполнен анализ возможных объемно-планировочных и технологических параметров и определено, что в стесненных условиях при прокладке подземных трубопроводов открытым способом ширина зоны производства работ является основным линейным параметром, определяющим организационно-технологические решения и методы производства работ. В заключении констатируется, что стесненность по ширине фронта работ характеризуется в нестесненных, мало стесненных и стесненных условиях работ возможностью монтажа подземных трубопроводов с помощью автомобильных кранов и тракторных кранов-трубоукладчиков, расположенных на одной из берм траншеи. В особо стесненных условиях монтаж трубопроводов производится с помощью экскаваторов с гидравлическим приводом. Также в зависимости от ширины фронта работ по прокладке трубопроводов открытым способом рекомендованы варианты формирования откосов и отвалов земляных траншей.

Ключевые слова: метод, открытый способ, зона, стесненность, условия, трубопровод.

Введение. Реконструкция зданий и сооружений сопровождается прокладкой новых либо ремонтом старых инженерных сетей, наиболее трудоемкими из которых являются сети водопровода и канализации [1–5].

В практике строительного производства проектирование и прокладка внутриплощадочных сетей водопровода и канализации производится с соблюдением минимально допустимых расстояний между ними, зданиями, конструкциями и существующими транспортными магистралями [5–10].

Опыт реконструкции внутриплощадочных сетей промышленных предприятий показывает, что зачастую принимаемые проектные решения приводят к необоснованным технологическим решениям, объемам земляных и монтажных работ, креплений стенок траншей, что снижает темпы прокладки внутриплощадочных сетей, увеличивает трудоемкость и стоимость выполнения работ.

В связи с этим одним из направлений повышения эффективности проектирования и прокладки подземных сетей водопровода и канализации открытым способом в условиях реконструкции зданий и сооружений является применение технологически обоснованных решений по расположению трасс подземных трубопроводов. Эта задача наиболее успешно может быть решена только при комплексном подходе к выбору рациональных решений как на стадии проектирования, так и в процессе производства работ. Такой подход предусматривает технологическое обоснование расположения трасс подземных сетей водопровода и канализации в пределах существующей зоны

Опанасюк Иван Лукьянович, канд. техн. наук, доц., доц. каф. промышленного и гражданского строительства Белорусско-Российского университета (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: пр. Мира, 43, 212000, г. Могилёв, Беларусь; e-mail: danilov2901@mail.ru

Данилов Сергей Васильевич, канд. техн. наук, доц. каф. промышленного и гражданского строительства Белорусско-Российского университета (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: пр. Мира, 43, 212000, г. Могилёв, Беларусь; e-mail: danilov2901@mail.ru

производства работ, что обеспечивает принятие рациональных технологических решений при разработке ППР и в процессе производства работ [11].

Особенности производства работ в условиях реконструкции промышленных предприятий широко освещены в работах В. А. Большакова, Г. С. Нижниковского, С. Ф. Прохоркина и других авторов. Эти особенности подразделяются на четыре основные группы.

Первая группа особенностей определяет ряд дополнительных мероприятий по защите действующего оборудования от повреждений, прокладку трубопроводов по разработанным и согласованным с администрацией реконструируемого предприятия графикам производства работ. Обуславливает необходимость более тщательного выполнения мероприятий по охране труда, а в некоторых случаях производства работ в зонах с большой загазованностью, взрывоопасной и пожароопасной средой.

Вторая группа особенностей обуславливает ограничения в применении некоторых способов производства работ (взрывание, забивку и вибропогружение шпунта, уплотнение грунта трамбуемыми плитами и др.), большую, чем при новом строительстве, рассредоточенность работ.

Третья группа особенностей связана с некоторыми ограничениями на транспортирование по территории предприятия крупногабаритных грузов, скорости движения транспорта, необходимостью выполнения ряда дополнительных работ при устройстве переходов через транспортные и инженерные коммуникации.

Четвертая группа особенностей характеризуется стесненностью территории производства работ. В работах [12–14] стесненность определена как наиболее характерная особенность реконструкции, оказывающая наибольшее влияние на выбор средств механизации, организационно-технологических решений и методов производства работ.

Основная часть. В технической литературе рекомендуются два основных подхода к выбору рациональных решений при проектировании работ в стесненных условиях производства работ. Это привязка к конкретным условиям типовых организационно-технологических решений, разработанных для применения в стесненных условиях, а также обоснование организационно-технологических решений с использованием для этих целей различных параметров, обуславливающих стесненные условия производства работ [12; 13].

С целью разработки единого подхода к технологическому обоснованию решений по расположению трасс подземных трубопроводов в процессе их проектирования, а также выбора рациональных организационно-технологических решений при разработке ППР и в процессе производства работ, было произведено вариантное проектирование технологических схем на прокладку подземных трубопроводов открытым способом из отдельных труб в грунтах естественной влажности. В технологических схемах для производства земляных работ приняты экскаваторы с гидравлическим приводом, а в монтажных – автомобильные краны, тракторные краны-трубоукладчики, экскаваторы с гидравлическим приводом, лебедки и малогабаритные козловые краны.

Анализ технологических схем показывает, что из-за существующей многовариантности организационно-технологических решений и методов производства работ выбор рациональных технологических решений представляется довольно сложным. Для упрощения решения такого типа задач и получения промежуточных результатов, которые могут быть использованы при технологическом обосновании мест расположения трасс подземных трубопроводов в пределах существующей ширины фронта работ и обосновании технологических решений при разработке ППР на основании проведенных исследований и статистических данных, стесненные условия классифицированы на нестесненные, мало стесненные, стесненные и особо стесненные условия производства работ.

Как показывает практика, прокладка внутриплощадочных сетей водопровода и канализации производится по участкам трасс трубопроводов с аналогичными условиями производства работ.

В связи с этим за основной параметр для характеристики стесненных условий принят коэффициент стесненности зоны производства работ, определяемый по формуле

$$K_{cm} = \frac{F_{\phi,i}}{F_{mp,i}}, \quad (1)$$

где $F_{\phi,i}$ – фактическая площадь зоны производства работ при прокладке подземных трубопроводов на i -м участке трассы трубопровода, m^2 ; $F_{mp,i}$ – требуемая площадь зоны производства работ при прокладке подземных трубопроводов на i -м участке трассы трубопровода по базисному варианту, m^2 .

Под базисным вариантом понимается традиционно сложившийся и наиболее экономичный вариант прокладки подземных сетей водопровода и канализации открытым способом в свободных (нестесненных) условиях. Учитывая линейную протяженность подземных трубопроводов и равную длину участков трасс для проектируемого и базисного вариантов, применительно к формуле (1) получим

$$K_{cm} = \frac{B_{\phi,i} \cdot l_i}{B_{mp,i} \cdot l_i} = \frac{B_{\phi,i}}{B_{mp,i}}, \quad (2)$$

где l_i – фактическая длина i -го участка трассы трубопровода, м; $B_{\phi,i}$ – фактическая ширина зоны производства работ i -го участка трассы трубопровода, м; $B_{mp,i}$ – требуемая ширина зоны производства работ i -го участка трассы трубопровода, м.

В данном случае ширина зоны производства работ $B_{\phi,i}$ является линейным параметром, определяющим вписываемость монтажных механизмов и транспортных средств, возможность устройства траншей с требуемыми параметрами, отвалов грунта и конструкций трубопроводов на бермах траншей. В связи с этим данный параметр определяет степень стесненности по ширине зоны производства работ. Ширина фронта работ регламентируется существующими зданиями и сооружениями, наземными и подземными инженерными сетями, зелеными насаждениями и т.п. (на схемах и рисунках условно обозначено с одной стороны заштрихованной вертикальной или горизонтальной прямой линией).

Для обоснования достоверности принятого положения о том, что при устройстве подземных трубопроводов открытым способом ширина фронта работ является основным линейным параметром, определяющим стесненные условия производства работ, проведен анализ его влияния на изменение его составляющих, структуру и методов производства работ. Анализ показал, что основное влияние на изменение составляющих линейных параметров зоны производства работ оказывает уменьшение ее ширины по сравнению с базисным вариантом, что приводит, как правило, к изменению структуры строительных процессов и методов производства работ. Уменьшение ширины зоны производства работ влечет за собой уменьшение поперечного размера площадки для устройства отвалов грунта (b_3) и поперечного размера площадки для размещения в ее пределах конструкций трубопроводов, монтажных механизмов и транспортных средств (b_2). Отсутствие площадей для размещения средств механизации, конструкций трубопроводов и транспортных средств приводит к необходимости устройства траншей с вертикальными стенками, что требует дополнительных затрат на их крепление. Отсутствие площадей для размещения отвала грунта непосредственно возле траншей и малые значения параметра b_2 приводят к значительным технологическим перерывам (по времени) между земляными и монтажными работами.

Ограничения зоны производства работ по ее высоте вызывают затруднения в выборе и применении эффективных средств механизации для выполнения земляных и монтажных работ. Применение автомобильных кранов и тракторных кранов трубоукладчиков ограничивается требуемой высотой подъема стрелы ($H_{стр}$), а одноковшовых экскаваторов – требуемой высотой подъема ковша для выгрузки грунта в отвал или транспортные средства ($H_о$). Ограничение зоны производства работ по высоте

встречается сравнительно редко и при невозможности применения традиционных средств механизации прокладку подземных трубопроводов производят закрытыми способами.

Дополнительные затраты на прокладку подземных трубопроводов в стесненных условиях обусловлены также неэффективными проектными решениями по расположению трасс подземных трубопроводов по ширине зоны производства работ. Расчеты показывают, что при соблюдении минимально допустимых расстояний между зданиями, сооружениями и инженерными сетями и глубине заложения трубопроводов более 1,5 м в большинстве случаев невозможна их прокладка в траншеях с двумя откосами. Это приводит к необходимости определения наиболее выгодных мест расположения трасс подземных трубопроводов в пределах существующей зоны производства работ. Здесь следует учитывать не только требования к оптимальному поперечному сечению траншей, но и такие факторы, как возможность размещения в пределах существующей зоны производства работ отвалов грунта, конструкций трубопроводов, транспортных средств, землеройных и монтажных механизмов.

Технологически необоснованное расположение трассы трубопровода приводит к дополнительным затратам на перемещение грунта в пределах зоны производства работ или его транспортировку во временный либо постоянный отвал.

Таким образом, можно сделать вывод, что в стесненных условиях при прокладке подземных трубопроводов открытым способом ширина зоны производства работ является основным линейным параметром, определяющим организационно-технологические решения и методы производства работ.

Уменьшение ширины зоны производства работ против базисного варианта приводит к многовариантности организационно-технологических решений при проектировании и производстве работ по устройству траншей и монтажу трубопроводов.

Систематизация методов производства работ, оптимизация линейных параметров ширины зоны производства работ, позволили формализовать стесненные условия по прокладке подземных трубопроводов открытым способом на нестесненные, мало стесненные, стесненные и особо стесненные условия производства работ [11; 16; 17]. Систематизация методов производства работ представлена в виде неравенств (3), (4), (5) и (6) и номограмм, общий вид которых приведен на рисунках 1–3.

$$B \geq a_1 + q \cdot b + b_2, \text{ м} \quad (3)$$

– нестесненные условия;

$$a_1 + q_1 \cdot b + b_2 > B \geq b + b_2 + \delta, \text{ м} \quad (4)$$

– мало стесненные условия;

$$b + b_2 + \delta > B \geq b_1 + b_2 + \delta, \text{ м} \quad (5)$$

– стесненные условия;

$$b_1 + b_2 + \delta > B > b_1 + b'_2 + \delta, \text{ м} \quad (6)$$

– особо стесненные условия производства работ,

где B – ширина зоны производства работ, м; b – ширина траншеи по верху с двумя откосами, м; b' – ширина траншеи по верху с одним откосом в стесненных и особо стесненных условиях, м; b_1 – ширина траншеи с двумя вертикальными стенками в стесненных и особо стесненных условиях, м; b_2 – ширина площадки для размещения монтажных механизмов и конструкций трубопроводов в нестесненных, мало стесненных и стесненных условиях, м; b_3 – ширина площадки для размещения отвалов грунта, м; b'_2 – ширина площадки для размещения монтажных механизмов и конструкций трубопроводов в особо стесненных условиях, м; δ – минимально допустимое расстояние от существующего ограничения по ширине фронта работ до бермы (верха) откоса траншеи, м. a_1, a_2, q_1, q_2 – соответственно свободные члены и коэффициенты уравнений регрессии (таблица 1).

Предлагаемые номограммы, приведенные на рисунке 1, позволяют определять степень стесненности, оперативно и системно производить обоснование организационно-технологических решений и методов производства работ по прокладке подземных

сетей водопровода и канализации открытым способом в стесненных условиях по ширине фронта работ. Номограммы рекомендуется применять на первом этапе технико-экономического обоснования решений по расположению трасс подземных трубопроводов в пределах заданной ширины фронта работ при разработке ППР и в процессе производства работ. При проектировании трасс подземных трубопроводов с использованием предлагаемых номограмм уменьшается трудоемкость выполнения инженерных расчетов на 15...20 %. Ликвидируются неувязки проектных решений с решениями, принятыми в процессе разработки ППР и производства работ.

Номограммы, общий вид которых приведен на рисунке 1, строятся в координатах B (фактическая ширина фронта работ, м) и b (требуемая ширина траншеи поверху с двумя откосами, м). По этим двум параметрам определяется степень стесненности, организационно-технологические решения и методы производства работ.

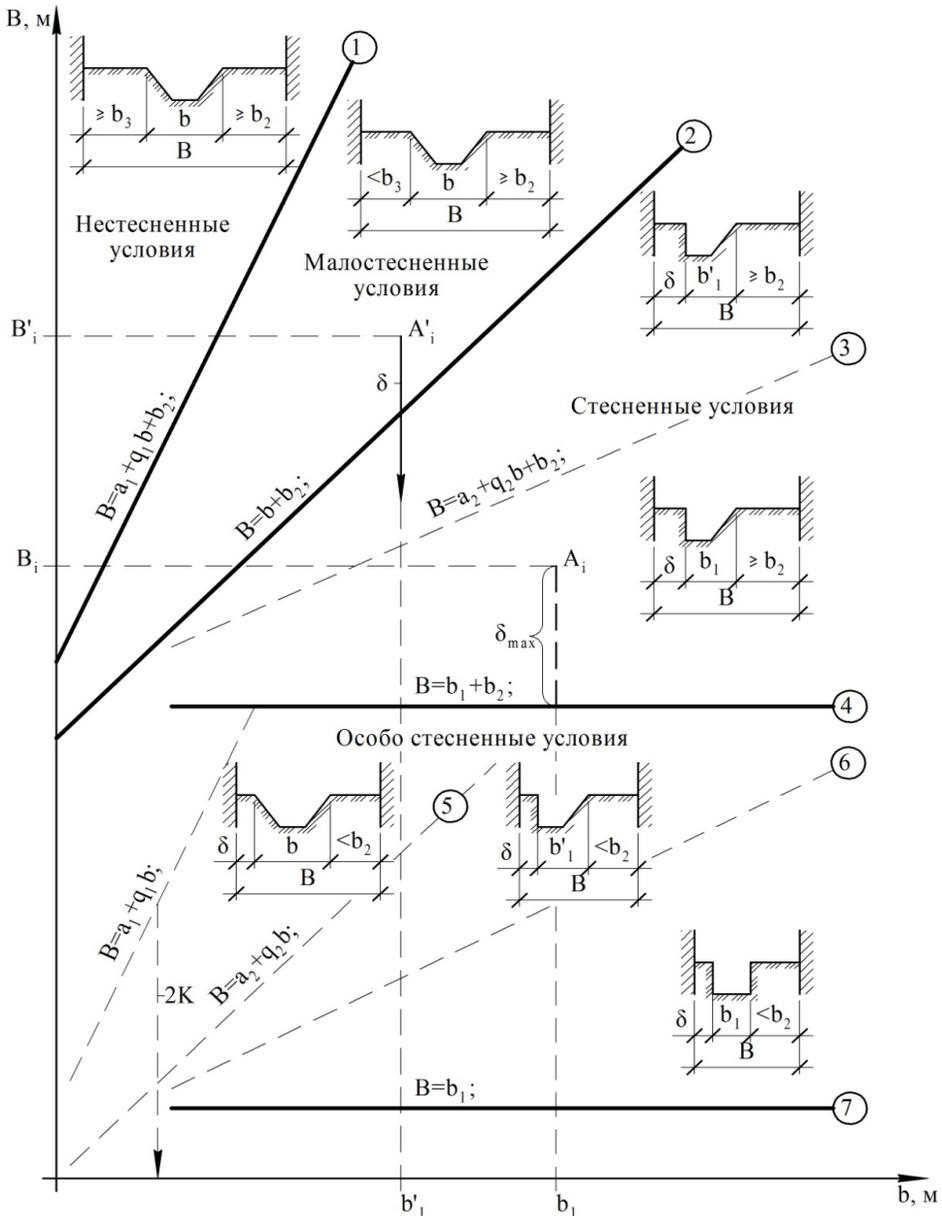
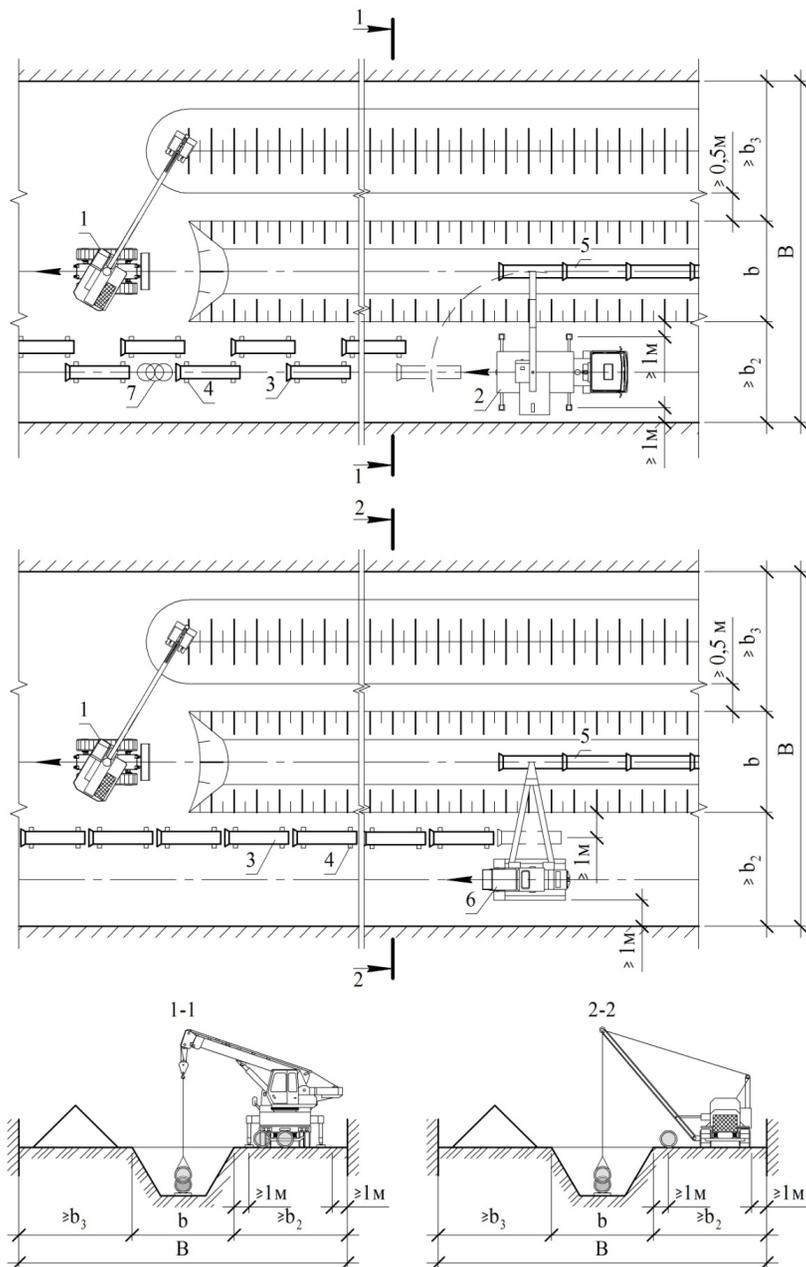


Рисунок 1 – Общий вид номограмм для определения степени стесненности, выбора основных организационно-технологических решений и методов производства работ

Наименьшее расстояние от ограничения до бровки траншеи регламентируется размером δ (определяется графически), максимальное значение которого будет получаться при пересечении прямой, опущенной из точки A_i (рисунок 1), с графиком зависимости, ограничивающим данную зону стесненности.

Таким образом, оптимизация параметров ширины фронта работ при выполнении земляных и монтажных работ, а также составление их оптимальных сочетаний на основании группированных признаков определяет границы применения организационно-технологических решений и методов производства работ.



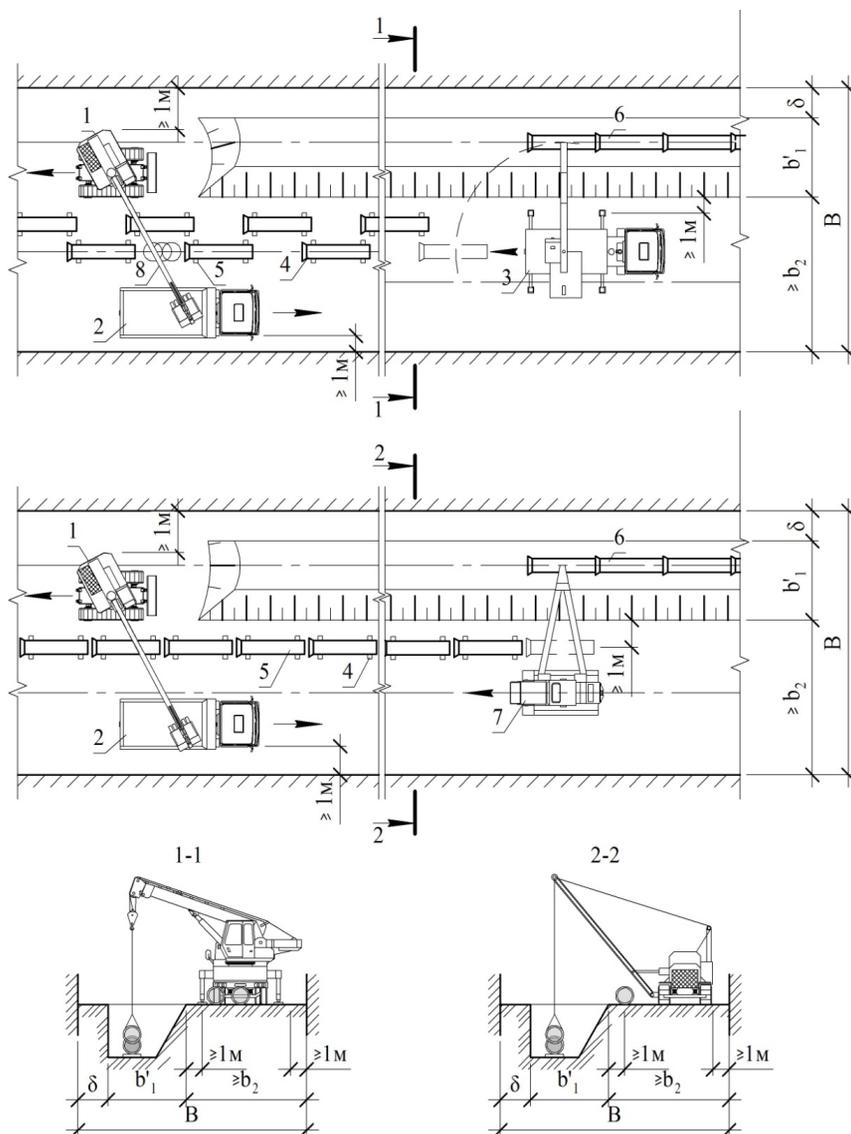
Пояснения: 1 – экскаватор с гидравлическим приводом; 2 – автомобильный кран; 3 – конструкции трубопровода; 4 – деревянные подкладки; 5 – монтируемый трубопровод; 6 – тракторный кран-трубоукладчик; 7 – конструкции колодца.

Рисунок 2 – Схема устройства подземного трубопровода в нестесненных условиях производства работ

Оценка коэффициентов уравнений регрессии и значимости уравнений регрессии (таблица 1) выполнена с помощью ЭВМ согласно методике, изложенной в работе [14; 15].

Таблица 1 – Свободные члены и коэффициенты уравнений регрессии

Вид грунта	Свободные члены		Коэффициенты уравнений регрессии	
	a_1	a_2	q_1	q_2
Песчаные и гравийные	-0,37	0,60	2,03	0,62
Супесь	0,03	0,59	2,06	0,64
Глина	0,49	0,30	2,20	0,74
Лессы и лессовидные	0,14	0,10	2,22	0,76
Суглинок	0,32	0,59	2,09	0,65



Пояснения: 1 – экскаватор с гидравлическим приводом; 2 – автомобиль-самосвал; 3 – автомобильный кран; 4 – конструкции трубопровода; 5 – деревянные подкладки; 6 – монтируемый трубопровод; 7 – тракторный кран-трубоукладчик; 8 – конструкции колодца.

Рисунок 3 – Схема устройства подземного трубопровода в стесненных условиях производства работ

Заключение. Стесненность по ширине фронта работ характеризуется в нестесненных, мало стесненных и стесненных условиях работ возможностью монтажа подземных трубопроводов с помощью автомобильных кранов и тракторных кранов-трубоукладчиков, расположенных на одной из берм траншеи. В особо стесненных условиях монтаж трубопроводов производится с помощью экскаваторов с гидравлическим приводом, лебедок и тельферных подъемников. В этих условиях целесообразно проектировать прокладку трубопроводов из труб небольших диаметров либо пластмассовых труб.

Устройство траншей в нестесненных условиях производится с разработкой грунта навывмет, в мало стесненных условиях – навывмет и частичной погрузкой в транспортные средства. В особо стесненных условиях производства работ разработка грунта в траншеях производится с погрузкой в транспортные средства и поворотом стрелы для его выгрузки более 135°.

Траншеи в нестесненных и мало стесненных условиях целесообразно устраивать с двумя откосами, в стесненных – с одним откосом или двумя вертикальными стенками. Примеры схем устройства подземного трубопровода из железобетонных труб в нестесненных и стесненных условиях приведены на рисунках 2 и 3. Выбор поперечного сечения траншей в особо стесненных условиях производится по номограммам (рисунок 1) с учетом области, ограниченной зависимостями 1–3 (рисунок 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huang, M. Q. BIM, machine learning and computer vision techniques in underground construction: Current status and future perspectives / M. Q. Huang, J. Ninić, Q. B. Zhang // *Tunnelling and Underground Space Technology*. – 2021. – Vol. 108. – P. 103677. – doi: 10.1016/j.tust.2020.103677.
2. Yun, B. *Underground Construction* / B. Yun // *Underground Engineering* / B. Yun. – New York : Academic Press, 2019. – P. 117–204. doi:10.1016/b978-0-12-812702-5.00004-9.
3. Pipeline Design and Construction / M. Brandt [et al.] // *Twort's Water Supply* / J. Malcolm [et al.]. – UK : Elsevier Ltd., 2017. – P. 693–742. doi:10.1016/b978-0-08-100025-0.00017-x.
4. Prykina, L. V. Peculiar features for the consideration of ecological and economical aspects of the course of underground construction / L. V. Prykina, A. K. Orlov // *Procedia Engineering*. – 2016. – Vol. 165. – P. 1388–1394. doi:10.1016/j.proeng.2016.11.869.
5. Ruwanpura, J. Y. Simulation modeling techniques for underground infrastructure construction processes / J. Y. Ruwanpura, S. T. Ariaratnam // *Tunnelling and Underground Space Technology*. – 2007. – Vol. 22, issue 5–6. – P. 553–567. doi:10.1016/j.tust.2007.05.001.
6. Канализация. Наружные сети и сооружения : СН 4.01.02-2019. – Введ. 31.10.2019. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 80 с.
7. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения : СН 4.01.01-2019. – Введ. 31.10.2019. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 68 с.
8. Производственные здания и сооружения : СН 3.02.10-2020. – Введ. 13.11.2020. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2021. – 36 с.
9. Тепловые сети : СН 4.02.01-2019. – Введ. 31.10.2019. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 42 с.
10. Геодезические работы в строительстве. Основные положения : СН 1.03.02-2019. – Введ. 29.11.2019. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 13 с.
11. Организация строительного производства : СН 1.03.04-2020. – Введ. 29.11.2020. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 43 с.
12. Руководство по организации строительного производства в условиях реконструкции промышленных предприятий, зданий и сооружений / ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1982. – 222 с.
13. Яворский, В. Г. Монтаж строительных конструкций при реконструкции зданий / В. Г. Яворский. – Киев : Будівельник, 1981. – 188 с.
14. Шепелев, И. Г. Математические методы и модели управления в строительстве / И. Г. Шепелев. – М. : Высш. шк., 1980. – 215 с.
15. Шикин, Е. В. Математические методы и модели в управлении : учеб. пособие / Е. В. Шикин, А. Г. Чхартишвили. – М. : Высш. шк., 2006. – 440 с.
16. Организационно-технологические мероприятия по монтажу конструкций промышленных зданий : учеб. пособие / А. А. Лапидус [и др.]. – М. : АСВ, 2020. – 142 с.

17. Черноиван, В. Н. Технология строительного производства : учеб. пособие для вузов / В. Н. Черноиван, С. Н. Леонович, Н. В. Черноиван. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 576 с.

Поступила в редакцию 26.07.2021.

“Vesnik of Yanka Kupala State University of Grodno. Series 6. Engineering Science”
Vol. 11, No. 2, 2021, pp. 122–131
© Yanka Kupala State University of Grodno, 2021

Production methods of construction operations on underground pipelining in constraint conditions by an open way

I. L. Opanasiuk¹, S. V. Danilov²

¹ Belarusian-Russian University (Belarus)
Mira Ave., 43, 212000, Mogilev, Belarus; e-mail: danilov2901@mail.ru

² Belarusian-Russian University (Belarus)
Mira Ave., 43, 212000, Mogilev, Belarus; e-mail: danilov2901@mail.ru

Abstract. The experience gained in practice in the reconstruction of on-site networks of industrial enterprises is considered in the introduction. This experience shows the implementation of design solutions in real production conditions, due to the constraint construction operations, so it leads to unreasonably overestimated volumes of excavation and installation works. Routing of underground pipelines requires a comprehensive approach for the selection of reasonable rational organizational and technological solutions, both at the design stage and in the process of performing excavation and installation works. The features of the underground laying of water and sewerage pipelines in the reconstruction conditions of industrial enterprises (which are divided into four main groups) are described. The main part presents the results of the organizational and technological justification of decisions using various parameters for these purposes, due to determine the constraint conditions of construction operations. The analysis of possible space-and-planning and technological parameters was carried out. It was also determined that the working space width is the main linear parameter that defines the organizational and technological solutions and methods of construction operations in underground pipelining in constraint conditions by an open way. It is stated in conclusion that the constraint along the work front width is characterized in unconstrained, slightly constrained, and constrained working conditions by the possibility of installing underground pipelines using truck cranes and tractor pipelining cranes located on one of the trench berm. The pipelining is carried out using excavators with a hydraulic drive in particularly constrained conditions. In addition, depending on the width of the work front on pipelining by an open way, options for the formation of slopes and dumps of trenches are recommended.

Keywords: method, open way, working space, constraint, conditions, pipeline.

References

1. Huang M. Q., Ninić J., Zhang Q. B. BIM, machine learning and computer vision techniques in underground construction: Current status and future perspectives. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2021, vol. 108, pp. 103677. doi: 10.1016/j.tust.2020.103677.
2. Yun B. Underground Construction. Yun B. Underground Engineering. New York, 2019, pp. 117-204. doi:10.1016/b978-0-12-812702-5.00004-9.
3. Brandt M. [et al.]. Pipeline Design and Construction. Malcolm J. [et al.]. Twort's Water Supply. UK, 2017, pp. 693-742. doi:10.1016/b978-0-08-100025-0.00017-x.
4. Prykina L. V., Orlov A. K. Peculiar features for the consideration of ecological and economical aspects of the course of underground construction. *Procedia Engineering*, 2016, vol. 165, pp. 1388-1394. doi:10.1016/j.proeng.2016.11.869.
5. Ruwanpura J. Y., Ariaratnam S. T. Simulation modeling techniques for underground infrastructure construction processes. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2007, vol. 22, issue 5-6, pp. 553-567. doi:10.1016/j.tust.2007.05.001.
6. Sewerage. External networks and structures [Kanalizatsiia. Naruzhnye seti i sooruzheniia] : BC 4.01.02-2019. Minsk, 2020, 80 p.
7. Water supply. External networks and structures [Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzheniia] : BC 4.01.01-2019. Minsk, 2020, 68 p.

-
8. Industrial buildings and structures [*Proizvodstvennye zdaniia i sooruzheniia*] : BC 3.02.10-2020. Minsk, 2021, 36 p.
 9. Heating networks [*Teplovye seti*] : BC 4.02.01-2019. Minsk, 2020, 42 p.
 10. Geodetic works in construction. Basic Provisions [*Geodezicheskie raboty v stroitel'stve. Osnovnye polozeniia*] : BC 1.03.02-2019. Intr. 29.11.2019. Minsk, 2020, 13 p.
 11. Organization of construction production [*Organizatsiia stroitel'nogo proizvodstva*] : BC 1.03.04-2020. Intr. 29.11.2020. Minsk, 2020, 43 p.
 12. Guidelines for the organization of construction production in the context of reconstruction of industrial enterprises, buildings and structures [*Rukovodstvo po organizatsii stroitel'nogo proizvodstva v usloviakh rekonstruktsii promyshlennykh predpriatii, zdanii i sooruzhenii*]. Moscow, 1982, 222 p.
 13. Yavorski V. G. Installation of building structures during the reconstruction of buildings [*Montazh stroitel'nykh konstrukttsii pri rekonstruktsii zdanii*]. Kiev, 1981, 188 p.
 14. Shepelev I. G. Mathematical methods and models of management in construction [*Matematicheskie metody i modeli upravleniia v stroitel'stve*]. Moscow, 1980, 215 p.
 15. Shikin E. V., Chkhartishvili A. G. Mathematical methods and models in management [*Matematicheskie metody i modeli v upravlenii : ucheb. posobie*]. Moscow, 2006, 440 p.
 16. Lapidus A. A. [et al.]. Organizational and technological measures for the installation of structures of industrial buildings [*Organizatsionno-tekhnologicheskie meropriiatiia po montazhu konstrukttsii promyshlennykh zdanii : ucheb. posobie*]. Moscow, 2020, 142 p.
 17. Chernoi van V. N., Leonovich S. N., Chernoi van N. V. Construction production technology [*Tekhnologiia stroitel'nogo proizvodstva : ucheb. posobie dlia vuzov*]. Minsk, 2019, 576 p.



Уважаемые авторы!

Более подробно требования к оформлению материалов, а также условия для принятия материалов см. на сайте журнала

<http://vesnik.grsu.by>