

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕ-СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Кафедра «Технология и организация строительства»

На правах рукописи
УДК 693:624:69:697

ОДИЛЖАНОВА САФИНА АДИЛЖАНОВНА

**Совершенствование методов планирования ремонтно-строительных
работ при реконструкции инженерных коммуникаций**

Специальность: 5А340202 «Технология организации строительства
(технология возведения здания и сооружения)»

ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Работа рассмотрена и допускается к защите

Зав. кафедрой: к.п.н., доц. Алиев И.Т.

_____ (подпись и дата)

Научный руководитель: д.т.н., проф. Мирахмедов М.М.

_____ (подпись и дата)

Консультант: к.н., доц. Шомирзаев Э.А.

_____ (подпись и дата)

Ташкент 2015 г.

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕ-СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

Факультет *«Строительства зданий и сооружений»*

Кафедра *«Технология и организация строительства»*

Учебный год: *2013-2015 г.г.*

Магистр *Одилжанова Сафина Адилжановна*

Научный руководитель: *д.т.н., проф. Мирахмедов М.М.*

Специальность: *5А340202
«Технология организации строительства (технология возведения здания и сооружения)»*

АННОТАЦИЯ

Диссертационная работа посвящена системе планирования ремонтно-строительных работ при строительстве и реконструкции инженерных коммуникаций, а именно совершенствованию концептуальной и методической базы выработки и принятия решений в управлении ремонтно-строительными работами инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения автомобилей.

Производится статистический анализ исходных данных и выбор значимых факторов, определяющих проблему. Применяется метод системной инвентаризации ирригационно-дренажной, системы, системы тепло и водоснабжения, методика выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций на базе рассмотрения альтернатив открытой и бестраншейной проходки методом построения «дерева решений» на основе математической модели, обеспечивающей в отличие от существующих выбор оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях неопределенности, а также учитывающая приоритетность сформированного множества оценочных критериев различных технологических, экономических и организационных показателей эффективности. Разработана комплексная методика выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки, отличающаяся многоэтапным подходом к решению многокритериальной задачи выбора с учетом значимых геологических, технологических, экономических и организационных факторов в условиях неполноты исходной информации.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным

использованием методов статистического анализа, методов нечетких множеств, компьютерного моделирования и построением деревьев решений, положительными результатами апробации комплексной методики выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций внедренного в предприятии коммунального хозяйства города Ташкента.

Работа состоит из введения, 4 глав с выводами, представленных на 113 страницах текста, в т.ч. 12 таблиц, 24 рисунков, 18 формул, общих выводов, заключения, списка литературы и приложений, оформленных в соответствии с требованиями к магистерским диссертациям.

ANNOTATION

The thesis is devoted to the planning system repair and construction works in the construction and reconstruction of utilities, namely the improvement of conceptual and methodological base of the decision-making in the management of repair and construction work utilities in heavy traffic vehicles.

Produced statistical analysis of raw data and the choice of the significant factors that determine the problem. The method of inventory system of irrigation and drainage systems, heating and water supply systems, methods of selecting the optimal method of installing underground utilities on the basis of consideration of alternatives open and trenchless tunneling method of constructing a "decision tree" based on a mathematical model, which provides, in contrast to the existing selection of the optimal method installing underground utilities under uncertainty, as well as taking into account the priority of the generated plurality of evaluation criteria of various technological, economic and organizational performance. The complex method of selecting the optimal method of laying underground utilities in urban areas, wherein a multi-step approach to solving multicriteria choice problem with the relevant geological, technological, economic and organizational factors in the conditions of incomplete initial information.

The reliability of scientific positions, conclusions and recommendations made in the thesis, supported by the correct use of statistical analysis, the methods of fuzzy sets, computer modeling and decision trees, the positive results of approbation of complex methods of selecting the optimal method of laying underground utilities embedded in the public utilities of the city of Tashkent.

The work consists of an introduction, four chapters and conclusions presented on 86 pages of text, including 12 tables, 24 figures, 113 formulas, the

overall findings, conclusions, list of references and applications designed in accordance with the requirements of the master's thesis.

ANNOTACIYA

Dissertatsiya ishi muxandislik kommunikatsiyani qurish va rekonstruksiya qilish tizimida texnologik tayorlashni takomillashtirishga bag'ishlangan va qurilish kommunal ta'mirlash ishlarini boshqarishda qarorlar qabul qilish, kontseptual va metodologik bazasini takomillashtirish, muxandislik kommunikatsiya qurilishi va qayta ta'mirlash jarayonida transport vositalarining xarakatiga xalaqt qilmagan xolda bevosita rejalashtirish tizimiga bag'ishlangan.

Ishlab chiqarilgan statistik xom ma'lumotlarni tahlil qilish va muammoni aniqlash yuzasidan muhim omillarni tanlash. Sug'orish va drenaj tizimlari, isitish va suv ta'minoti tizimlari, optimal usulini tanlash farqli o'laroq, matematik modeli, asoslangan "echimlar daraxti"ni qurish bilan bir qatorda ochiq va handaq tunnel usulini ko'rib chiqish asosida, er osti muxandislik kommunal tizimini o'rnatish, optimal jarayonini tanlash usullarini inventarizatsiyadan o'tkazish, noaniqlik ostida er osti muxandislik kommunatsiyalarini o'rnatish, shuningdek, turli xil, texnologik, iqtisodiy va tashkiliy ishlarni baholash mezonlarini ishlab chiqarilgan ko'p hisobdan ustuvor bo'lganlarini tanlash. Shu o'rinda er osti muxandislik kommunikatsiya tizimining shaxar qurilish jarayonini puxta optimal va kompleks usullarini tanlash, jumladan to'liq boshlang'ich ma'lumotlar sharoitida tegishli geologik, texnologik, iqtisodiy va tashkiliy omillar bilan kopqirrali masalalarni tanlash muammosini hal qilish uchun ko'p bosqichli yondashulardan foydalanish.

Statistik tahlillardan to'g'ri foydalanish yuzasidan qo'llab-quvvatlanadigan ilmiy izlanishlar, xulosalar va tezkor amalda tavsiyalarni ishonchliligi, loyiqa, kompyuter modellashtirish va masalalar daraxtlari orqali, Toshkent shahar muxandislik kommunikatsiyalarining er osti kommunal tizimini optimal usulini tanlash, kompleks usullarini sinovdan o'tkazish va ijobiy natijalarini qo'llash va o'zlashtirishlardan iborat.

Dissertatsiya ishi kirish, to'rtta bob va xulosalar keltirilgan 113 ta sahifa matndan, shu jumladan, 12 jadval, 24 rasm, 18 formulalar, umumiy topilmalar, xulosa, iwlatilgan adabiyotlar ro'yxati va magistrlik dissertatsiyasi talablariga muvofiq ishlab chiqilgan ilovalardan iborat.

Заведующий кафедрой: *к.п.н., доц. Алиев И.Т.*

(подпись и дата)

Научный руководитель: *д.т.н., проф. Мирахмедов М.М.*

(подпись и дата)

Магистр: *Одилжанова С.А.*

(подпись и дата)

“Утверждаю” _____

(подпись)

Заведующий кафедрой Юсупов Х.И.

« ____ » _____ 2013 год

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На магистерскую диссертационную работу

(Выдается в первый месяц обучения)

Магистрант Одилжанова Сафина Адилжановна

Код и название специальности 5А340202 – «Технология организации строительства (технология возведения здания и сооружения)»

1. Тема магистерской диссертации «Совершенствование методов планирования ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций»

Рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета факультета:

Протокол № __ от « ____ » _____ 2013года

2. Срок представления диссертации к защите июнь, 2015года

3. Информационные материалы, необходимые для выполнения и оформления магистерской диссертации (см. Приложение).

4. Содержание магистерской диссертации (перечень рассматриваемых вопросов), примерный объема и сроки выполнения:

4.1. Научное направление

таблица -1

№	Перечень рассматриваемых вопросов	Объем	Сроки выполнения		Примечание
			Начало	Окончание	
1.	Содержательная часть:	15%	01.10.2014	01.05.2015	
1.1.	Обзор и анализ состояния вопроса		01.10.2014	30.11.2015	
1.2.	Обоснование актуальности, формулирование цели и задач исследования	5%	01.10.2013	01.02.2014	
1.3.	Теоретическое исследование, (выбор объекта исследования, формирование рабочей гипотезы, определение модели, методов исследования т.д.)	20%	01.02.2013	01.08.2014	
1.4.	Экспериментальное исследования (цели задачи эксперимента, его планирование, выбор приборов и аппаратуры, проведение эксперимента и обработка его результатов ит.д.)	30%	01.10.2013	01.12.2014	
1.5.	Анализ оформление научных исследований	5%	01.10.2013	01.02.2015	
1.6.	Определение эффективности научных исследований; выводы и предложения	5%	01.10.2013	01.02.2015	
1.7.	Используемая литература		01.10.2013	01.12.2014	
1.8.	Оформление диссертации		01.03.2015	01.05.2015	
1	2	3	4	5	6
2.	Иллюстративные материалы:	15%	01.03.2015	01.05.2015	
2.1.	Выбор иллюстративных материалов для защиты диссертации (по согласованию с научным руководством)				
2.2.	Оформление иллюстративных материалов:	5%	01.03.2015	01.05.2015	

	плакаты, диаграммы, макеты и стенды, образцы и т. д.				
3.	Предварительная защита диссертации		01.05.2015	15.06.2015	

5. Консультанты по диссертационной работе

таблица -3

№	Консультируемые вопросы	Консультант: Ф.И.О, ученая степень и звание (или должность)	Сроки выполнения		Примечание
			Начало	Окончание	
1	Теоретическая и опытная часть заключение и разработка рекомендаций	т.ф.д., проф. Мирахмедов М.М.	01.11.2013.	01.06.2015.	
2	Развитие инженерно - коммуникационной инфраструктуры городов, особенности г. Ташкента.		01.11.2013.	01.06.2015.	
3	Ремонтно - строительные работы при реконструкции инженерных коммуникации в условиях интенсивного движения автомобилей	Ремонтно-строительная бригада по тепло-газоводоснабжению Юнусобадского района г. Ташкента	01.11.2013.	01.06.2015.	
4	Составление документации: ПОС (проекты организации строительство), ППР (проекты производства работ), ОТР (организационно-технологические решения), РСР (ремонтно-строительные работы)	т.ф.д., проф. Мирахмедов М.М., глав. инженер Джемилев С.В., вед. инж. Атабаев Х.А.	01.11.2013.	01.06.2015.	

Научный руководитель т.ф.д., проф. Мирахмедов М.М. _____
(ф.и.о.) (подпись и дата)

Задание получила магистрант Одилжанова С.А. _____
(ф.и.о.) (подпись и дата)

Примечание: Каждый семестр готовится по 2 экземпляра: один экземпляр хранится на кафедре, второй экземпляр сдается в отдел магистратуры.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
I - ГЛАВА. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИИ.....	18
1.1. Коммунальная инфраструктура и ее роль в развитии строительной отрасли.....	18
1.2. Принципы размещения и способы прокладки подземных коммуникаций.....	28
1.3. Инженерная подготовка строительства.....	43
1.4. Анализ практики инженерной подготовки.....	52
Выводы по I главе.....	60
II - ГЛАВА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ.....	62
2.1. Методы формирования программы ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций.....	62
2.2. Преимущество, достоинство и недостатки методов прокладки подземных инженерных коммуникаций.....	68
2.3. Требования к инженерно-геологическим изысканиям.....	95
Выводы по II главе.....	99
III - ГЛАВА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	101
3.1. Решение задачи выбора оптимального способа.....	101

3.2. Критериальная оценка выполнения ремонтно-строительных работ в условиях интенсивного движения.....	102
3.3. Действия решений задачи при использовании способов прокладки.....	104
Выводы по III главе.....	105
IV - ГЛАВА. МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	106
4.1. Предварительный статистический анализ исходных данных, основные факторы, определяющие выбор способа прокладки инженерных коммуникаций.....	106
4.2. Построение дерева решений для выявления возможных способов прокладки инженерных коммуникаций в городе.....	112
4.3. Апробация методов подземкой прокладки инженерных коммуникаций на основе данных ГУП «Сувсоз», УП ПО «Тошиссиккувати», ОАО «Махсус ТРЕСТ-93».....	116
Выводы по IV главе.....	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
Список используемой литературы.....	121
Приложения.....	128

ВВЕДЕНИЕ

Система подземных коммуникаций является составной частью инфраструктуры современного города и определяет уровень его развития и благоустройства. В крупных городах протяженность подземных инженерных сетей в несколько раз превышает суммарную протяженность улиц и составляет десятки тысяч километров. Доля подземных инженерных сетей в градостроительном процессе достигает 25—30 % по стоимости строительства и 30—40 % по затратам труда и времени. Поэтому всемерное совершенствование строительства и ремонтно-строительных работ подземных сетей на основе достижений научно-технического прогресса приобретает первостепенное значение.

В 2014 году на модернизацию, техническое и технологическое перевооружение, развитие транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуры, строительство и реконструкцию объектов социальной сферы Узбекистана направлено более 20,7 трлн. сумов [9,77, 78].

Основы политики Республики Узбекистан в области науки и технологий на период до 2015 года и дальнейшую перспективу определяют направления развития современных технологий строительного производства, а также объективную необходимость, обусловленную целым рядом техногенных и социальных причин, решения комплекса научно-методологических и инженерно-технических задач, ориентированных на обеспечение эксплуатационной надежности инженерных сетей в условиях интенсивного движения автомобилей. Проектно-технологический этап развития общества и рыночная экономика предопределяют актуальность повышения эффективности планирования, в том числе ремонтно-строительных работ (РСР) с обоснованием технических, технологических и организационных решений, затрат, необходимых для эффективности реализации инвестиционно-строительных проектов.

Развитие инженерно-коммуникационной инфраструктуры городов, в особенности, города Ташкента, капитальный ремонт и реконструкция инженерных сетей в условиях все возрастающей интенсивности движения автомобилей относится к категории работ, обеспечивающих реальные комфортные условия для человека, а значит социально-экономических условий его проживания. Важным условием реализации подобных проектов является соблюдение технологии, непрерывное использование трудовых и материально-технических ресурсов, достигаемых поточным методом организации - ремонтно-строительных работ.

Актуальность темы (работы). Цель предлагаемого подхода к системе планирования ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций - совершенствование концептуальной и методической базы выработки и принятия решений в управлении ремонтно-строительными работами инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения автомобилей. Проблемой исследования является, обеспечение безопасности в условиях интенсивного движения автомобилей и требует разработки систем отслеживания динамики организационно-технологических параметров на всех этапах производства ремонтно-строительных работ. Для проектирования и приемки работ по монтажу инженерных коммуникаций должны применяться требования, определяемые Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 20.08.2013 г. за N 34, ст 455 "О формировании системы Единого строительного регламента Республики Узбекистан"; Постановление Президента Республики Узбекистан от 21.12.2010 г. № ПП-1446 – СЗ РУ, 2010 г. № 52, ст.512 нормируемые и точные характеристики средств контроля и испытания в строительстве дорожных систем, формы и процедуры их обслуживание от 22.04.2009 года № ПП-1103 - рекомендации по организации производственного контроль над соблюдением требований безопасности в дорожных системах; Правилами и нормами «Технической эксплуатации жилищного фонда»,

утвержденными приказом Министерства инженерного обслуживания от 16.12.1998 года, регистрационный № 616; документом - безопасность в чрезвычайных ситуациях: мониторинг и прогнозирование [2,3,7,8,9,10,11].

Выбор организационно-технологических решений производства строительно-монтажных работ, методы строительства новых, а также реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения, исходя из конкретных условий строительства, материалов инженерных изысканий и расчетных нагрузок, действующих на составляющие технологические элементы объекта на основе результатов технико-экономического сравнения возможных вариантов реализации строительных норм, обеспечивающих эксплуатационную надежность инженерных коммуникации в условиях интенсивного движения. Существующая система сбора, обработки и использования статистической информации о техническом состоянии ИК в условиях интенсивного движения, накапливающейся при их диагностировании нуждается в дальнейшем совершенствовании. Одним из главных направлений должно стать создание прогностических систем с элементами искусственного интеллекта, которые объединяют возможности экспертных и традиционных систем статистической обработки. Это позволило бы унифицировать методы неформального анализа качественных данных о надежности объектов ИК в условиях интенсивного движения, разработать развитые базы знаний, суммирующих опыт специалистов, и использовать в прогнозах показателей функционирования системы ИК автомагистралей в условиях интенсивного движения значительно больший объем сведений, чем это было до сих пор [10,33,39].

Повышение эффективности использования информации, накапливающейся при диагностических обследованиях технического состояния ИК в условиях интенсивного движения, высокопроизводительными методами внутритрубной дефектоскопии,

основано на одновременной разработке информационных технологий и методов комплексного учета числовой, модельной, неформальной и качественной информации для организационно-технологического проектирования вариантов решений по автомагистралям РСР при реконструкции инженерных коммуникаций на автомагистралях в условиях интенсивного движения в кратчайшие сроки с минимальными затратами материально-технических ресурсов.

Выполненные исследования связаны с реализацией задач по совершенствованию методов планирования ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций автомагистралей интенсивного движения в условиях реализации рыночных отношений. Разработанные методики и алгоритмы, реализованные в виде пакетов прикладных программ, позволят повысить эффективность управления производственно-хозяйственной деятельностью строительных предприятий, так как расчет объемов ремонтно-строительных работ является важнейшим показателем для обоснования производственной программы природоохранной деятельности в процессе реконструкции автомагистралей в условиях интенсивного движения. Изложенное определяет актуальность выбранной темы диссертационного исследования, которая соответствуя предмету технологии и организации строительства, представляет собой актуальную проблему, обладающую научной новизной и практической ценностью.

Цель исследования: анализ и разработка организационно-технологических решений для производства ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций на городских автомагистралях интенсивного движения с учетом повышение эффективности адресного строительства инженерных сетей района застройки и реконструкции на основе разработки формализованных критериев и алгоритмов анализа титульных списков, формирования и выбора организационно-технологических решений (ОТР),

обеспечивающих интенсификацию процесса обеспечения строительных объектов района инженерными мощностями в сжатые сроки с экономией материальных и трудовых ресурсов.

Задачи исследования: В соответствии с основной целью и логикой исследования сформулированы следующие задачи:

- анализ решений мониторинга эксплуатационных показателей инженерных коммуникации в условиях интенсивного движения, и разработка основных принципов совершенствования систем сбора и обработки статистических данных о состоянии сложных технических систем, к которым относятся инженерные коммуникации;
- разработка решений количественного анализа технико-экономических показателей выполнения РСР при реконструкции инженерных коммуникаций с учетом условий и способов принятия решений по методам организации и управления РСР на дорогах в условиях интенсивного движения;
- разработка решений и средств оценки возможных стратегий строительных инноваций для обеспечения экологической безопасности инженерных коммуникаций;
- разработка информационных технологий расчетного обеспечения в системе организационно-технологического проектирования РСР при реконструкции инженерных коммуникаций;
- подготовка практических рекомендаций по применению результатов исследований при планировании ремонтно-строительных работ в условиях реконструкции инженерных коммуникаций.

Объектом исследования является инженерно-технологическая подготовка организационных и управленческих решений ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций.

Предметом исследования являются организационно-технологические параметры ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения автомобилей.

Методы исследования: Научные основы организационно-технологического проектирования строительства в республике заложены в трудах отечественных (Ш.Д.Аскарлов, А.С.Гриценко, М.М.Мирахмедов, Б.Х.Рахимов, К.С.Ташходжаева, Н.Б.Базарбаев, И.М.Махаматалиев, К.Б.Ганиев и др.) и российских (А.А.Афанасьев, Б.Ф.Белецкий, Н.Н.Данилов, Л.Г.Дикман, С.Н.Гончаренко, А.В.Ишин, В.Киевский, В.Д.Копылов, П.П.Олейник, В.Д.Сачивко, О.М.Терентьев, С.Я.Луцкий, Т.Н.Цай, А.К.Шрейбер и др.), а также ученых дальнего зарубежья (С.Л.Куперуайт, Р.Г.Маршалл и др.). Развитию теоретических основ повышения организационно-технологической надежности строительного производства способствовали работы А.А. Гусакова, А.В. Гинзбурга, М.М. Филатова, С.С. Морозова, В.М. Безрука, Е.М. Сергеева, С.А. Синенко, В.Е. Соколовича и других в области технологии и организации строительства.

При проведении диссертационного исследования использованы методологические результаты системотехники, теории функциональных систем, информационных технологий, экспертных оценок, теории организации, а также поточного метода.

Гипотеза исследования: при реконструкции инженерных коммуникаций непрерывность ремонтно-строительных работ в условиях интенсивного движения транспорта крупного мегаполиса, можно достичь выполнением комплекса подготовительных, земляных, монтажных и асфальтоукладочных работ на основе разработки организационно-технологических схем и организацией комплексного потока на основе системного анализа показателей организационно-технологического проектирования ремонтно-строительных работ с учетом особенностей изменения конструктивных и эксплуатационных характеристик инженерных коммуникаций дорог в условиях интенсивного движения, обеспечивающего, в конечном счете, принципы ресурсосбережения.

Ожидаемые результаты: совершенствование организационно-технологической подготовки ремонтно-строительных работ в условиях все возрастающей интенсивности движения автомобилей:

- разработка методики выработки организационно-технологического решения с обеспечением непрерывности выполнения ремонтно-строительных работ поточным методом и оценка технико-экономической эффективности, позволяющие осуществлять многовариантное моделирование технико-экономических показателей инвестиционно-строительной деятельности организаций при реализации проектов РСР в условиях реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения;
- разработать метод организационно-технологического проектирования объемов производства РСР при реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения, обеспечивающий системотехническую увязку функциональных подсистем и информационно-аналитических задач;
- предложит структуру комплексной системы организационно-технологического проектирования производства РСР с использованием информационных технологий, которая позволила повысить эффективность использования материально-технических ресурсов для производства РСР при реконструкции инженерных коммуникаций.

Совокупность полученных результатов позволит разработать методику организационно-технологического проектирования ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения. Разработанные информационные технологии позволяют анализировать наличие материально-технических ресурсов для производства строительно-монтажных работ с учетом полученных в работе подходов оценки технико-экономических показателей.

Основные научные положения и их новизна:

1. Сформирован информационный базис технико-технологических, экономических и организационных показателей, который впервые позволяет обосновать технологическую осуществимость, организационную обеспеченность и экономическую эффективность реализации проектных решений при прокладке подземных инженерных коммуникаций.

2. Определены взаимозависимости и взаимосвязи технико-технологических, экономических и организационных факторов, позволившие построить совокупность деревьев решений для выявления допустимых вариантов бестраншейной и открытой прокладки подземных инженерных коммуникаций.

3. Разработана математическая модель, обеспечивающая в отличие от существующих выбор оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях неопределенности и учитывающая приоритетность сформированного множества оценочных критериев различных технологических, экономических и организационных показателей эффективности.

4. Разработана комплексная методика выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки, отличающаяся многоэтапным подходом к решению многокритериальной задачи выбора с учетом значимых геологических, технологических, экономических и организационных факторов в условиях неполноты исходной информации.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным использованием методов статистического анализа, методов нечетких множеств, компьютерного моделирования и построением деревьев решений, положительными результатами апробации комплексной методики выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций, а также разработанного и внедренного на предприятии пакета прикладных программ.

Выполненные исследования связаны с реализацией задач по совершенствованию методов планирования ремонтно-строительных работ

при реконструкции инженерных коммуникаций в условиях реализации рыночных отношений. Разработанные решения и алгоритмы, реализованные в виде пакетов прикладных программ, позволят повысить эффективность управления производственно-хозяйственной деятельностью строительства, так как расчет объемов ремонтно-строительных работ является важнейшим показателем для обоснования производственной программы природоохранной деятельности в процессе реконструкции ИК в условиях интенсивного движения. Изложенное определяет актуальность выбранной темы диссертационного исследования, которая соответствует – технология и организация строительства, представляет собой актуальную проблему, обладающую научной новизной и практической ценностью.

Разработка методов и средств анализа организационно-технологических решений по производству ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения, в неопределенности объемов строительно-монтажных работ.

Научная значимость диссертации состоит в разработке новой комплексной методики, позволяющей решить многокритериальную задачу выбора оптимального способа прокладки городских подземных инженерных коммуникаций в условиях неопределенности.

При этом предложена концепция, базирующаяся на методе построения деревьев решений и аппарате нечетких множеств и позволяющая, в отличие от существующих, произвести целенаправленный выбор оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки.

Практическая значимость работы состоит в том, что использование разработанной комплексной методики, алгоритмов и пакета прикладных программ позволяет определить оптимальные варианты прокладки подземных инженерных коммуникаций и обеспечивает повышение эффективности капитальных вложений строительных компаний за счет экономии стоимости строительства и снижения временных ресурсов выполняемых работ.

I ГЛАВА. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИИ

1.1. Коммунальная инфраструктура города Ташкента и ее роль в развитии строительной отрасли.

В последнее время в мире происходит интенсивное увеличение объемов строительства наземных сооружений. Территории, занимаемые городами, составляют более 2 % суши.

Расширение площадей городских и прилегающих территорий требует увеличения объемов освоения подземного пространства.

Ташкент расположен в центральной части Средней Азии на сочленении Тяньшанского орогена и Туранской плиты в пределах Приташкентской впадины, правобережной долины реки Чирчик и Чирчик-Келесского водораздела, Полтарацко-Чиназского поднятия.

Город представляет собой многокомпонентную функциональную систему, динамически воздействующую на геологическую среду.

Эта система весьма неоднородна, режимобразующие факторы и условия отличаются большой изменчивостью во времени и пространстве.

В последние годы на территории города Ташкента наблюдается интенсивный подъем уровня грунтовых вод (УГВ), в некоторых местах до 2-7 метров, что усилило процессы подтопления, загрязнения, засоления, привело к деформации зданий и сооружений. Для уточнения причин, этого явления необходимо, создание математических моделей, адекватно отражающих гидрогеологические условия на территории города, учитывающих роль метрополитена, водопроводно-канализационной и коллекторно-дренажной сетей, а также влияние перепланировки

городской среды (ликвидация естественных дрен-оврагов, саев). Ещё одной актуальной задачей является изучение взаимосвязи техногенных и подземных вод, выявление условий и мест формирования техногенной верховодки.

Учет одних факторов подтопления без учета других факторов приводит к заведомо неверным прогнозам. Следовательно, для улучшения мелиоративного состояния застроенной территории требуется полный учет факторов, вызывающих подтопление.

Подготовка территории к строительству (вертикальная планировка, вскрытие котлованов, прокладка дорог и подземных коммуникаций, строительство линий метрополитена, подземных переходов и дорог) приводит к изменению гидрогеологической обстановки в пределах города.

В связи с этим, выделены следующие гидродинамические районы (структуры):

1. Чирчикский (подземные воды современной аллювиальной долины QII-IV – высокопроницаемая, однослойная водонапорная система);
2. Причирчикский (аллювиальные отложения, погребенные под мощным 15-40 -метровым слоем лессовидных пород - двухслойная водонапорная система Палеочирчика);
3. Юнусабадский (водоносный комплекс верхнеплиоценовых, нижнечетвертичных и среднечетвертичных отложений - воды спорадического распространения);
4. Центральный (водоносный комплекс среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных неоднородных отложений);
5. Каракамышский (водоносный комплекс аллювиально-пролювиальных верхнечетвертичных неоднородных отложений);
6. Чиланзарский (водоносный комплекс верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных неоднородных отложений).

В схематичном виде гидрогеологические условия территории границы гидродинамических районов проходят по Причирчикскому,

Ташкентскому, Чигатайскому поднятиям (валам) и гидравлическим границам (каналам Бозсу, Калькауз, Анхор, проходящим по водоразделам).

Трубопроводы централизованного теплоснабжения подают горячую воду для систем отопления и горячего водоснабжения. В этом случае вследствие внутренней коррозии трубопроводов теплоноситель - вода загрязняется продуктами этой коррозии. По причине увлажнения недостаточно гидроизолированной теплоизоляции происходит ускоренная коррозия наружной поверхности стальных труб. В результате повышается температура грунта, а при протечках в грунт поступает горячая вода.

Слабым местом канализационных трубопроводов, в основном выполняемых из раструбных труб, являются раструбные соединения, разгерметизация которых происходит из-за недолговечных уплотнений и неравномерной просадки грунта. Поступление в грунт канализационных стоков создает опасность заражения водоемов.

Таким образом, в задачу строительной экологии входят: оптимизация проектных разработок с учетом исключения негативных воздействий на окружающую среду; прогнозирование и оценка возможных как негативных, так и позитивных воздействий на окружающую среду; своевременное выявление объектов, наносящих ущерб окружающей среде, с помощью экологического мониторинга и принятия соответствующих превентивных мер.

Большие масштабы и темпы современной урбанизации (урбанус - городской) обусловили появление в рамках строительной экологии, урбоэкологии - эколого-градостроительного направления деятельности, занимающейся изучением способов наилучшего расселения людей в городах и населенных пунктах с учетом обеспечения комфортного проживания человека и сохранения оптимальной для него природной среды.

В рамках задач урбоэкологии не последнее место занимает проблема формирования жилища, отвечающего оптимальным требованиям комфорта.

Экологичное жилище - это жилище вместе с прилегающей территорией, в котором формируется благоприятная среда обитания (микроклимат, защищенность от шума и загрязнений, обеспечение социально здоровых условий жизни), которое не оказывает негативных воздействий на городскую и природную среду, кроме того отвечает требованиям энергосбережения.

Следует отметить, что для создания экологичных условий внутри зданий немаловажную роль играют выбор коррозионно-стойких материалов для труб, арматуры, санитарно-технических и отопительных приборов, а также наличие приборов терморегулирования и гидравлической балансировки в системах отопления и горячего водоснабжения.

Таким образом, решение геоэкологических проблем окружающей среды заключается в определении совокупности мероприятий, методов, средств, которые минимизируют, в том числе исключают полностью возможные воздействия и их последствия в процессе строительства и эксплуатации трубопроводов.

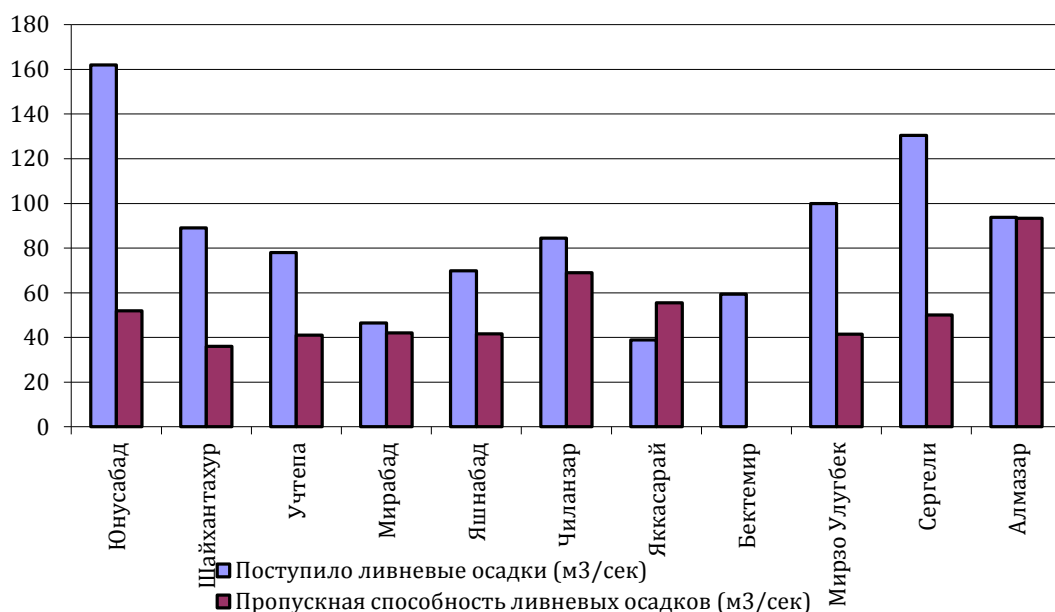
Ниже роль и значение инженерных коммуникаций в обеспечении комфортных условий проживания городского жителя и бесперебойной работы инфраструктуры города показано на примере состояния ирригационно-дренажной системы.

В настоящее время ирригационно-дренажная система города Ташкента состоит из 119 каналов общей протяженностью 401,6 км, 26 коллекторов протяженностью 89 км (открытые коллектора 52 км., закрытые коллектора 37 км.) И мелкой ирригационной сети протяженностью 3313,4 км с общей пропускной способностью 522 куб.м/сек.

Примером возьмем геоэкологических проблем по городу Ташкент, еще с учетом что, 30 мая 2014 года в городе, произошло выпадение интенсивных атмосферных осадков, которые составили от 20 до 25 мм, а в Юнусабадском районе до 30 мм продолжительностью более 3 часов, в связи с чем возникла необходимость пропуска ливневых вод с интенсивностью не менее 952 куб.м/сек. А фактическая пропускная способность существующей ирригационной системы составляет 522 куб.м/сек. По данным Узгидромета, ливни такой высокой интенсивности как 30 мая 2014 года повторяются один раз в 5-7 лет. Последний раз подобное явление отмечалось в мае-июне 1998 года и в июне 2010 года.

Примечание: Все данные взяты от подготовленного отчета МЧС Хокиму города Ташкента.

Динамика проявления интенсивных ливневых осадков и состояние пропускной способности коллекторов в разрезе районов города Ташкента

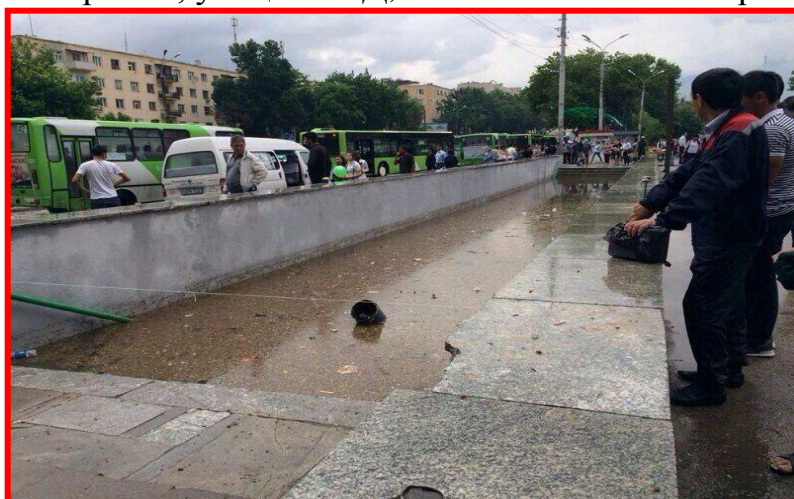


Общая площадь города, попавшая под осадки, составляет **32 068 Га**, из них на площади **15 776 Га** (49,2%) водоотвод ливневых и сбросных вод организован через коллекторы, а на площади **16292 Га** (50,8%) отсутствуют коллекторы, обеспечивающие организационный сбор и отвод ливневых и сбросных вод. Из **119** подтопленных объектов наиболее пострадавшими по площади охвата территории и объёму копившихся дождевых вод оказались

23 участка, расположенных на самых низких уровнях по рельефу, в Юнусабадском (9), Шайхантахурском (7), Учтепинском (1), Мирабадском (3) и Яшнабадском (3) районах. Фото примеры:



Юнусабадский район, улицаТКАД, около махалли“Посира”(85 – 90 см)



Шайхантахурский район, улица Беруний, от торгового комплекса “Ташкент” до
адресе “Кукалдош” подземный пешеходный переход (2 – 2,5 м)

В целях выявления причин создавшейся ситуации и определения конкретных мер по устранению недостатков согласно Распоряжения Кабинета Министров за №431-ф от 10 июня 2014 года, была создана Рабочая группа.

Рабочей группой была проведена сплошная инвентаризация всех имеющихся водоотводных объектов. В результате были выявлены следующие основные причины создавшейся проблемы:

- низкая пропускная способность существующих водоотводных систем обусловлена не своевременным проведением работ по текущему и

капитальному ремонту ирригационных коллекторных сетей эксплуатирующими организациями, вместе с тем сооружения мелкой ливнеотводящей и ирригационной сети находятся в неудовлетворительном техническом состоянии из-за недостаточного финансирования;

- на самых низких участках по рельефу местности подтоплению подверглись как дорожные перекрестки, пешеходные подземные переходы, так и территории которые не охвачены коллекторными сетями (лотки, трубомосты, земляные русла).

По результатам инвентаризации был разработан комплекс практических мероприятий по стабилизированному и безопасному пропуску вод от ливневых осадков по водотокам города Ташкента. Так же, был подготовлен проект Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан.

Проектом постановления Кабинета Министров предусматривается:

Утверждение Концепции по обеспечению устойчивого функционирования подземных и наземных водотоков при возникновении чрезвычайных ситуаций в городе Ташкенте.

Утверждение Комплексных мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с выпадением интенсивных атмосферных осадков, обеспечению безаварийного пропуска ливневых стоков в городе Ташкенте на период 2015-2017 годы.

В состав Комплексных мероприятий входит:

- Развитие нормативно-правовой базы;
- Восстановление и совершенствование системы ливневых отводов в городе Ташкенте;
- Повышение финансовой устойчивости и стабильности эксплуатирующих организаций;
- Совершенствование материально-технической базы эксплуатирующих организаций;
- Внедрение информационно-коммуникационных технологий;

- Подготовка специалистов в ВУЗах, повышение квалификации работников организаций в сфере ирригационно-дренажного хозяйства, системы связи и оповещения.

Проектом обеспечивается перераспределение балансодержателей ирригационного хозяйства, коллекторов, водоприемников и каналов городе Ташкента, с уточнением территориальной ответственности между Главным управлением благоустройства города и районными подразделениями, возложение координации работ специализированных управлений по ремонту ирригационного хозяйства и объектов озеленения, по ремонту и содержанию дренажей и коллекторов, по содержанию, эксплуатации и ремонту каналов Главного управления благоустройства города Ташкента на одного из заместителей начальника Главного управления, освободив его от других обязанностей.

По результатам анализа состояния существующей ирригационно-дренажной системы, согласно выполненных расчётов, были определены предварительные объёмы капитального ремонта и строительства, реконструкции, а также приобретение специальной техники в т.ч.:

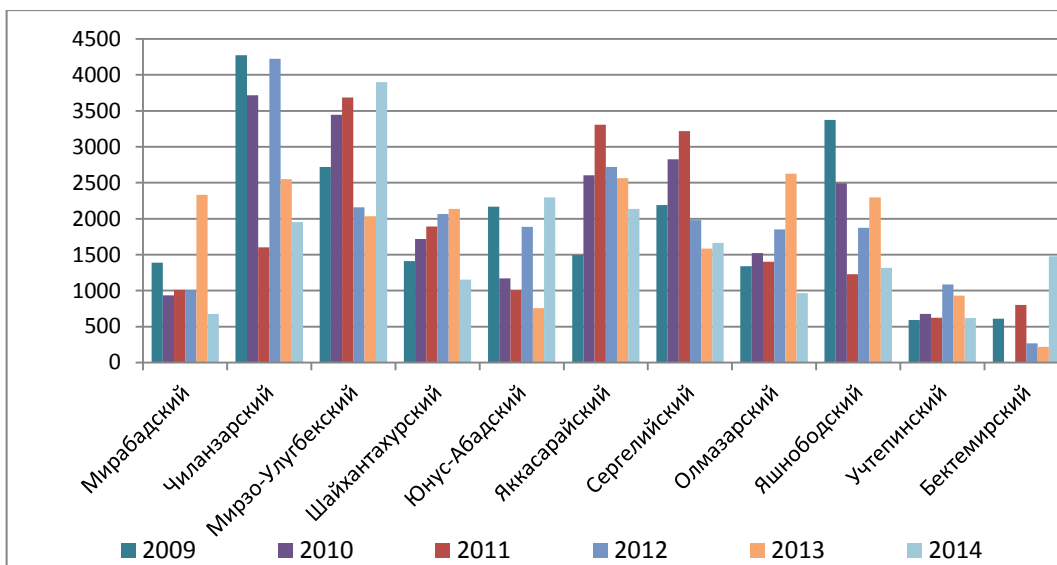
- реконструкция трубомостов (**2,2 км**), лотков (**1 км**), железобетонных труб (**0,6 км**) и установку насосов с электропроводкой (**7 шт.**);
- на капитальное строительство лотков (**10,6 км**), трубомостов (**0,5 км**), коллекторов (**15,7 км**);
- на капитальный ремонт трубопроводов и дюкеров (**2 км**);
- на закупку и установку насосов (**26 шт**), электрогенераторов и мотопомп (**3 шт.**);
- на закупку специальной техники и механизмов.

Существующая ирригационная сеть города Ташкента

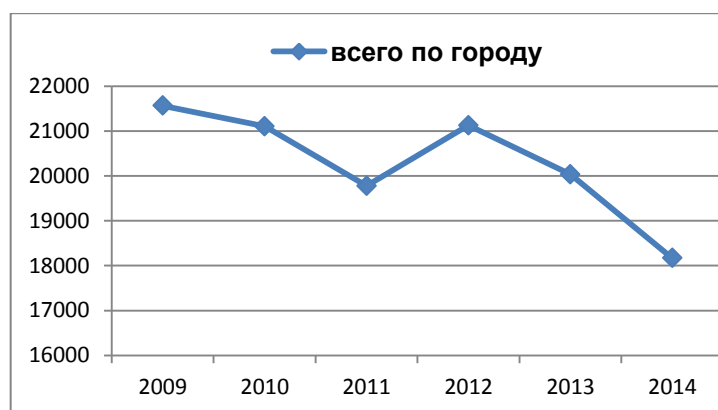
№	Наименование ирригационной сети	Ед.изм.	Количество / Протяженность
1	Каналы	Шт/Км	119/401,6
	В т.ч. трубомосты	Км	21,1
2	Коллекторы открытого типа	Шт/Км	12/37,0
	В т.ч. трубомосты	Км	0,48
	Коллекторы закрытого типа	Шт/км	46/52,0
	Колодцы	Шт	581
3	Мелкая ирригационная сеть	Км	3313,4
	В т.ч.: трубомосты	Км	272,4
	из них:		
	Внутриквартальная мелкая ирригационная сеть	Км	944,8
	В т.ч. трубомосты	Км	43,0

№ п/п	Наименование коллекторов и каналов	Протяженность в км	Пропускная способность м ³ /с
Открытые коллектора			
1	Джангох	1,2	13,0
2	Зах-арык	2,6	5,0
3	Кара-камыш	1,1	10,0
4	Бурджар	1,3	15,0
5	Чукур-Куприк	1,4	10,0
6	Караходжа	2,5	13,6
7	Иzza2	1,4	10,0
8	Иzza колхоз.	2,7	10,0
9	Джар арык	4,4	17,5
10	Бешкайрагач	2,0	18,86
11	Майкурган	2,0	5,0
12	Джун	4,0	34,0
13	Салар	21,8	18,0-48,0
14	Гл. Чирчикский	4,5	26,0
Закрытые коллектора			
1	По. Ул. Ахангаранское шоссе СК-2	4,5	8,82
2	По ул. Буюкипакйиули СК-3	3,5	9,5
3	Кара Камыш (северный)	6,1	34,0
4	Гл. Чирчикский	4,5	26,0
5	Гл. Сергелийский	5,6	17,6
6	Чорсу	2,76	5,0
7	Иzza колхоз.	1,1	12,2
8	Зар арык	0,54	5,0
9	Джах арык	1,0	17,5
10	Янги арык	2,0	7,6
11	Фархадский	3,3	9,9
12	Чаули	6,6	10,0

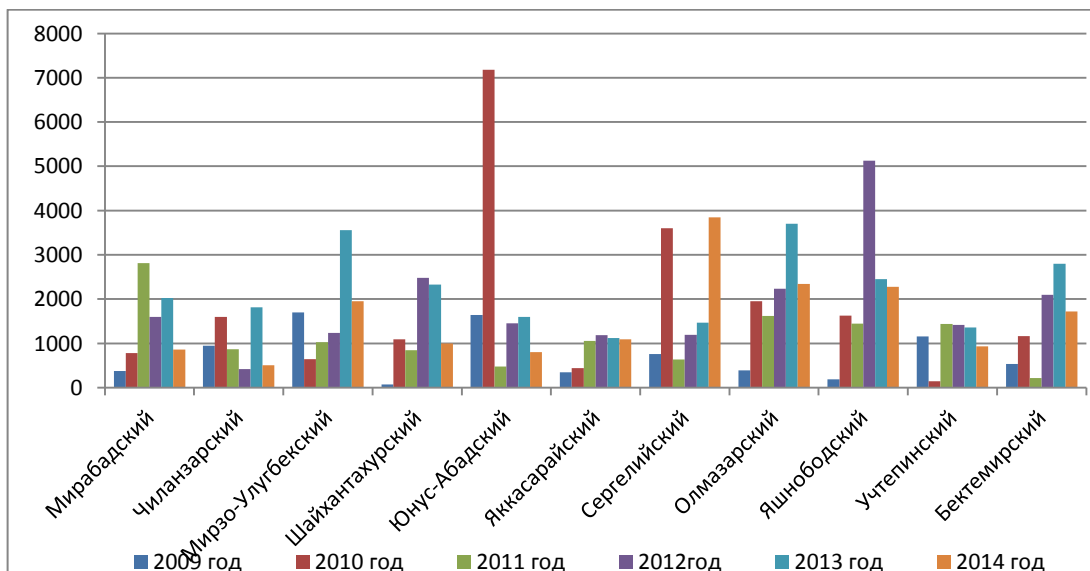
Информация по замене изношенных участков тепловых сетей, находящихся на балансе УП ПО "Тошиссиккуввати" в 2009-2014 годах
замена в непроходных каналах (п/м трубопроводов)



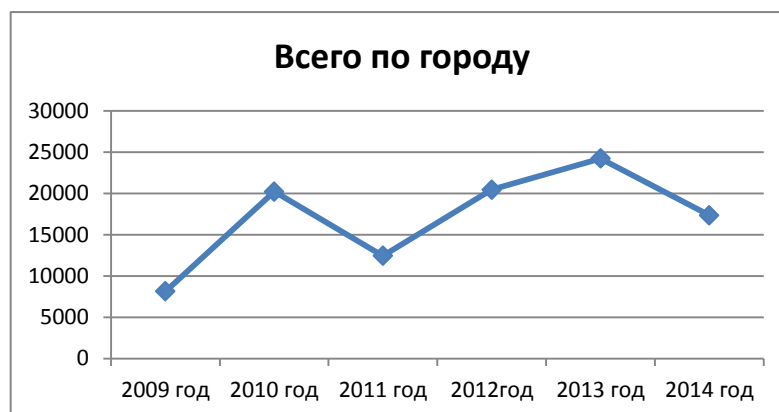
Общие данные объем работ.



Информация по замене изношенных участков тепловых сетей, находящихся на балансе ГУП "Сувсоз" в 2009-2014 годах
замена открытым способом (п/м трубопроводов)



Общие данные объем работ.



Информация о следователно работ по замене изношенных участков, находящихся на балансе ГУП "СУВСОЗ" и УП ПО "Тошиссикувва" 2015-2016 годах (п/м трубопроводов)

№ п/п	Наименование района	водопроводы п.м	тепловые сети км
1	Мирабадский	2630	2,219
2	Чиланзарский	1870	3,325
3	Мирзо-Улугбекский	1957	4,336
4	Шайхантахурский	912	2,772
5	Юнус-Абадский	2008	3,596
6	Яккасарайский	1925	2,351
7	Сергелийский	1890	2,85
8	Олмазарский	1920	2,575
9	Яшнободский	2020	2,424
10	Учтепинский	2116	2,272
11	Бектемирский	1040	1,28
	Всего по городу	20288	30

1.2. Принципы размещения и способы прокладки подземных коммуникаций

Размещение распределительных трасс подземных сетей на территории микрорайона и жилых кварталов зависит от общего планировочного решения и рельефа местности.

Расстояния от подземных сетей до зданий, сооружений, зеленых насаждений и до соседних подземных сетей регламентируются.

Все траншеи подземных сетей располагают вне зоны давления в грунте от зданий, что способствует сохранению целостности основания фундаментов здания, предохранению его от размыва (рис. 1).

Соблюдение нормативных расстояний, кроме того, предотвращает возможность повреждений, а в случае необходимости обеспечивает условия для ремонта. Минимальные значения этих расстояний даны в СНиП 2.07.01-89*.

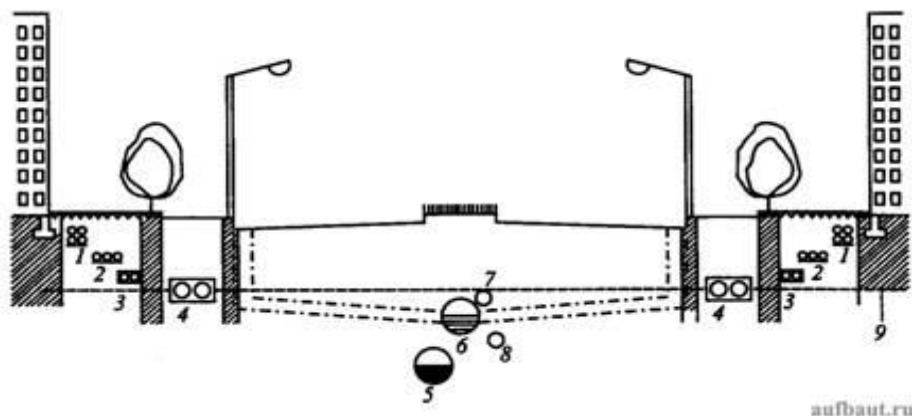


Рисунок 1.1. Схема раздельной прокладки инженерных сетей в поперечном профиле улицы: 1 - слаботочные кабели; 2 - силовые кабели; 3 - телефонные кабели; 4 - теплотрасса; 5 - канализация; 6 - водосток; 7 - газопровод; 8 - водопровод; 9 – граница зоны промерзания

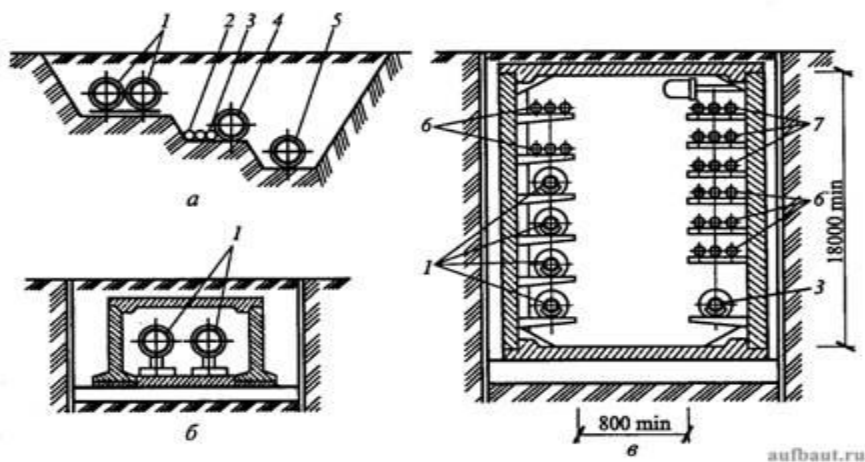


Рисунок 1.2. Пример размещения инженерных сетей:
а - в общей траншее; б - в непроходном коллекторе; в - в проходном коллекторе; 1 - теплотрасса; 2 - газопровод; 3 - водопровод; 4 - водосток; 5 - канализация; 6 - кабели связи; 7 - силовые кабели

Прокладку подземных инженерных сетей можно производить тремя способами (рис.1.2): 1) раздельным способом, когда каждую коммуникацию прокладывают в грунте отдельно с соблюдением соответствующих санитарно-технологических и строительных условий размещения независимо от способов и сроков устройства остальных

коммуникаций; 2) совмещенным способом, когда одновременно в одной траншее укладывают коммуникации различного назначения; 3) в совмещенном коллекторе, когда в одном коллекторе совместно располагают сети различного назначения.

Двумя последними способами прокладывают инженерные сети одного направления. В случае, когда сеть подземных коммуникаций настолько развита, что места в траншеях недостаточно, применяют третий способ.

Раздельный способ прокладки подземных сетей имеет большие недостатки, так как значительные земляные работы при вскрытии одной коммуникации могут способствовать повреждениям на других вследствие изменения давления и связности грунта. Кроме того, сроки строительства увеличиваются из-за того, что коммуникации прокладывают последовательно.

При совмещенном способе трубопроводы укладывают одновременно, причем в одной траншее могут располагаться кабели, трубопроводы и непроходные каналы. Этот способ применим при реконструкции улиц или создании новой застройки, так как объем земляных работ сокращается на 20...40 %.

Прокладка сетей в совмещенном коллекторе позволяет сократить объем земляных работ и сроки строительства. Этот способ значительно облегчает эксплуатацию, упрощает ремонт и замену коммуникации без проведения земляных работ. При прокладке сетей в совмещенном коллекторе можно устраивать отдельные коммуникации даже после окончания нулевого цикла строительства. В коллекторе могут размещаться идущие в одном направлении тепловые сети диаметром от 500 до 900 мм, водоводы диаметром до 500 мм, свыше десяти кабелей связи и силовых кабелей напряжением до 10 кВ. Допускается расположение в общих коллекторах воздухопроводов, напорных трубопроводов водопровода, канализации. Не разрешается совместная прокладка газопроводов и трубопроводов с горючими и легковоспламеняющимися веществами.

Коллекторы различают по конструкции, размерам, форме поперечного сечения. Коллектор представляет собой проходную (в рост человека), полупроходную (ниже 1,5 м) или непроходную галерею из сборных железобетонных конструкций.

Проходные коллекторы необходимо оборудовать приточной естественной и механической вентиляцией для обеспечения внутренней температуры в пределах 5... 30 °С и не менее трехкратного обмена воздуха за 1 ч, а также электрическим освещением и откачивающими устройствами.

Сети мелкого и глубокого заложения. Подземные коммуникации города являются важнейшим элементом инженерного оборудования и благоустройства, удовлетворяющим необходимым санитарно-гигиеническим требованиям и обеспечивающим высокий уровень удобств для населения. Подземные коммуникации включают в себя сети горячего и холодного водоснабжения, газификации, энергоснабжения, сигнализации специального назначения, телефонизации, радиовещания, телеграфа, канализации, водостока (ливневая канализация), дренажа, а также новые осваиваемые виды (пневматическая почта, мусороудаление) и т.д.

Городские подземные коммуникации постоянно развиваются, представляя собой сложную и важную часть городского «организма». Подземные сети подразделяют на транзитные, магистральные и распределительные (разводящие).

К транзитным относятся те подземные коммуникации, которые проходят через город, но в городе не используются, например газопровод, нефтепровод, идущий от месторождения через данный город.

К магистральным относятся основные сети города, по которым подаются или отводятся основные виды носителей в городе, рассчитанные на большое число потребителей. Их располагают обычно в направлении основных транспортных магистралей города.

К распределительным (разводящим) сетям относятся те коммуникации, которые ответвляются от магистральных и подводятся непосредственно к домам.

Подземные сети имеют разную глубину заложения. Сети мелкого заложения располагают в зоне промерзания грунта, а сети глубокого заложения - ниже зоны промерзания. Глубину промерзания грунта определяют по СНиП 23-01-99. Для Ташкента, например, она составляет 170 см.

К сетям мелкого заложения относятся сети, эксплуатация которых допускает значительное охлаждение: электрические слаботочные и силовые кабели, кабели телефонной и телеграфной связи, сигнализации, газопроводы, теплосети. К сетям глубокого заложения относятся подземные коммуникации, которые нельзя переохладить: водопровод, канализация, водосток. Для подземных сетей могут использоваться стальные, бетонные, железобетонные, асбестоцементные, керамические и полиэтиленовые трубопроводы.

Водоснабжение. Одним из необходимых условий городского благоустройства является водоснабжение. Система водопровода учитывает количество потребителей и норму потребления воды. Для всех категорий потребителей существуют свои нормы. Населению вода требуется для удовлетворения физиологических потребностей: приготовления пищи, поддержания гигиены, хозяйственно-бытовой деятельности. Норма потребления воды одним человеком в сутки колеблется в зависимости от степени благоустройства города. Для населения крупных городов, обеспеченного холодным и горячим водоснабжением, норма потребления воды на 1 чел. составляет около 400 л/сут. В эту норму входит расход воды на нужды предприятий коммунального обслуживания населения (бани, парикмахерские, прачечные, предприятия общественного питания и т.д.). Другой потребитель воды - промышленные предприятия, почти в каждом

из которых технологический процесс связан с расходом большого количества воды.

В городе также учитывается расход воды на пожаротушение, полив зеленых насаждений и в зависимости от климатических условий - на обводнение городской территории.

В зависимости от количества подаваемой воды выбирают систему водоводов. Они могут представлять две и более параллельных нитей. Вода к потребителям приходит из источника водоснабжения (реки, подземные воды, моря) через очистные сооружения, где она фильтруется, обесцвечивается, обеззараживается хлором, озоном, водородом или ультрафиолетовыми лучами, опресняется и отстаивается.

Трубопроводы делают стальными, чугунными, железобетонными и пластмассовыми, из поливинилхлорида и полиэтилена.

При проектировании водопроводных сетей очень важно предусмотреть сохранение в трубах необходимой температуры воды. Следовательно, она не должна чрезмерно охлаждаться и нагреваться. Поэтому принято, что водопроводные сети, как правило, укладывают под землей. Но при технологическом и технико-экономическом обосновании допускаются и другие виды размещения.

Чтобы исключить переохлаждение и промерзание водопроводных труб, глубина их заложения, считая до низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры, т.е. глубины промерзания грунта. Для предупреждения нагревания воды в летнее время года глубину заложения трубопроводов следует принимать не менее 0,5 м, считая до верха труб. Глубину заложения производственных трубопроводов необходимо проверять из условия предупреждения нагревания воды лишь в том случае, если оно недопустимо по технологическим соображениям.

Водопроводные сети делают кольцевыми и в редких случаях тупиковыми, так как они менее удобны при ремонте и эксплуатации, и в них может застаиваться вода.

Диаметр труб принимают расчетом в соответствии с указаниями СНиП 2.04.02-84. Диаметр труб водопровода, объединенного с противопожарным, для городских районов составляет не менее 100 и не более 1000 мм. В водопроводной сети поддерживается свободный напор не менее 10 м водяного столба, что обеспечивает возможность использовать водопроводную сеть для тушения пожаров. Для этой цели на всей протяженности водопроводной сети через 150 м устанавливают специальные устройства для подключения пожарных шлангов - гидрантов. Нормами предусмотрено, что для наружного пожаротушения необходим расход воды 100 л/с.

Благодаря свободному напору в водопроводной сети не менее 10 м здания небольшой этажности обеспечиваются водой без дополнительного насоса. В зданиях повышенной этажности создается дополнительный напор местными насосами.

Расположение линий водопровода на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечении от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных сетей должны приниматься в соответствии со СНиП 2.07.01-89*.

На водопроводных сетях для правильной эксплуатации и ремонта устраивают водопроводные колодцы. Их выполняют из сборного железобетона или из местных материалов. При расположении уровня грунтовых вод выше дна колодца предусматривают гидроизоляцию его дна и стен на 0,5 м выше уровня грунтовых вод.

Водопроводные трубы для полива, заполнения открытых бассейнов, функционирования фонтанов действуют только летом, поэтому их разрешается прокладывать на глубине 0,5 м.

Горячее водоснабжение устраивают в городах с высоким уровнем благоустройства. Снабжение горячей водой жилых домов производится квартальными системами централизованного горячего водоснабжения от отдельно стоящих центральных тепловых пунктов (ЦТП), которые, как правило, располагаются в центре обслуживаемого участка. Тепловую мощность ЦТП выбирают с учетом перспективного строительства.

Сеть горячего водоснабжения рассчитывают при централизованной системе водоснабжения на два режима работы: режим водоразбора горячей воды в часы максимального водопотребления; режим циркуляции воды в часы минимального водоразбора.

Для сетей горячего водоснабжения используют водогазопроводные оцинкованные трубы, соединяемые резьбой или сваркой. Уклон трубопроводов принимается не менее 0,002. Трубы изолируют для уменьшения теплопотерь. Прокладка труб горячего водоснабжения допускается бесканальным способом (непосредственно в грунте) или в каналах совместно с тепловыми сетями.

Канализация. Необходимой системой очистки населенных мест от сточных вод является канализация. Ее задача - удаление воды, загрязненной в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека и работы промышленных предприятий, использующих воду в технологическом процессе.

Канализация может быть общесплавная и раздельная. Общесплавная канализация осуществляет отвод одной системой трубопроводов ливневых сточных вод, которые поступают после дождя с городских территорий через дождеприемные решетки, и хозяйственно-фекальных, поступающих из жилых домов. При раздельной канализации применяются две независимые системы отвода сточных вод: ливневая канализация (водосток), хозяйственно-фекальная. Сточные воды промышленных предприятий отводятся отдельной системой для обезвреживания их от

специфических загрязнений. В настоящее время отдельная система канализации наиболее применима.

Канализация производит не только отвод сточных вод от зданий, но и очищает их до такой степени, что при сбросе их в водоем они не нарушают его санитарных условий. Для этой цели применяют канализационные сети, насосные станции перекачки, сооружения для очистки сточных вод и для выпуска сточных очищенных вод.

Диаметры канализационных труб системы зависят от количества сточных вод, которое определяется степенью благоустройства, т.е. нормой водопотребления, наличием горячего водоснабжения. Так, норма расхода сточной воды при централизованном горячем водоснабжении и наличии ванны - 400 л/сут. на 1 чел., а при газонагревательных установках - 300 л/сут.

Трассу канализации выбирают с помощью технико-экономической оценки возможных вариантов. При параллельной прокладке нескольких напорных трубопроводов расстояние от наружных поверхностей труб до сооружений и инженерных коммуникаций должны приниматься в соответствии со СНиП 2.04.03-85 исходя из условий защиты смежных трубопроводов и производства работ.

Смотровые колодцы устраивают во всех местах изменения направления, диаметра или уклона, в местах присоединения боковых линий. Кроме того, смотровые колодцы сооружают через определенные расстояния на всех трубопроводах для наблюдения за их состоянием и своевременной очисткой. В настоящее время колодцы унифицированы и подразделяются на малые - для труб диаметром до 600 мм и большие - более 600 мм. По форме в плане типовые колодцы бывают круглые, прямоугольные, трапециевидные. Наиболее экономичными по расходу бетона и простыми в изготовлении являются колодцы круглой формы.

Наименьшую глубину заложения принимают в соответствии со СНиП 2.04.03-85 для канализационных труб диаметром до 500 мм на 0,3 м, для

труб большого диаметра - на 0,5 м менее наибольшей глубины проникновения в грунт нулевой температуры, но не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметок планировки.

Теплоснабжение. Тепловая энергия требуется для работы промышленных предприятий, отопления, вентиляции, кондиционирования и централизованного горячего водоснабжения зданий. Жилищно-коммунальное хозяйство использует около 25 % всей тепловой энергии, потребляемой городом.

Теплоснабжение городов может осуществляться двумя способами: централизованным (получение тепловой энергии от ТЭЦ и мощных котельных) и децентрализованным (от местных источников тепла).

В соответствии со СНиП 2.07.01-89* теплоснабжение городов и жилых районов с застройкой зданиями высотой более двух этажей должно быть централизованным.

Для транспортировки тепла к потребителям используют трубопроводы - тепловые сети, которые могут передавать тепло с помощью воды и пара, и в зависимости от теплоносителя они соответственно могут быть водяными и паровыми.

В настоящее время тепловые сети могут передавать тепло на большие расстояния. Тепловые сети разных районов города соединены между собой, с тем, чтобы в случае выхода из строя одного источника тепла его мог дублировать другой. Это позволяет бесперебойно снабжать теплом все районы города и одновременно устранять неисправность.

Тепловые сети делают двух и многотрубными. Наиболее распространена двухтрубная система, при которой одна труба - подающая, другая - обратная. В этой системе вода циркулирует по замкнутому кругу: отдав свое тепло потребителю, возвращается в котельную. В жилых районах применяют два вида водяных систем теплоснабжения: открытую и закрытую. Их разница заключается в том, что при закрытой системе теплоснабжения в трубопроводах циркулирует постоянное количество

воды, а при открытой часть воды непосредственно из системы разбирается на нужды горячего водоснабжения. В открытой системе теплоснабжения вода должна быть по качеству равноценна питьевой, а запас воды постоянно пополняться.

Магистральные сети располагаются по главным направлениям от источника тепла и состоят из труб больших диаметров - от 400 до 1200 мм. Разводящие сети имеют диаметр трубопроводов ответвлений от магистральных от 100 до 300 мм, а диаметр трубопроводов, ведущих к потребителям, - от 50 до 150 мм.

Паровые системы теплоснабжения делают одно- и двухтрубными, при этом возврат конденсата производится по специальной трубе - конденсатопроводу. Под действием начального давления 0,6...0,7 МПа, а иногда и 1,3... 1,6 МПа, пар движется со скоростью 30...40 м/с. Трубы применяют металлические и металлополимерные в соответствии со СП-41-102-98 и СНиП 2.05.06-85. При выборе способа прокладки теплопроводов главной задачей является обеспечение долговечности, надежности и экономичности решения.

Газоснабжение. Благодаря развитию газовой промышленности в нашей стране большинство поселков и городов газифицированы. Газ используется в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Он транспортируется по трубопроводам из месторождений на большие расстояния и поступает к потребителю в виде горючей смеси углеводорода, водорода и оксида углерода. Нормы расхода газа зависят от оборудования квартиры, климатических условий, уровня развития коммунально-бытового обслуживания.

Городская система газоснабжения состоит из газопроводов, газорегуляторных пунктов и обслуживающих сооружений.

Газопроводы, транспортирующие влажный газ, прокладывают ниже зоны сезонного промерзания грунта с уклонами 0,002 в сторону конденсатосборников. Газопроводы, транспортирующие осушенный газ,

при прокладке в не пучинистых грунтах допускается располагать в зоне сезонного промерзания грунта.

Энергоснабжение. Современный город представляет собой сложный комплекс различных потребителей электрической энергии. Основная часть электроэнергии потребляется промышленностью (около 70%).

Передача электроэнергии потребителям в пределах жилых районов осуществляется подземными кабельными линиями, которые прокладывают на полосе между красной линией и линией застройки. Прокладка подземных силовых кабельных линий ведется, как правило, в общих траншеях. В случаях пересечений с магистральными трассами и железными дорогами, при недостатке свободного места в поперечном профиле улицы и в некоторых других случаях прокладку силовых кабелей допускается вести в общих коллекторах, причем силовые кабели должны находиться в коллекторе выше других инженерных сетей.

Классификация подземных коммуникаций в границах дорог

Подземные коммуникации подразделяются по:

- а) **назначению:**- водопроводы, - газопроводы, - кабели, - канализацию, - коллекторы, - нефтепроводы, - нефтепродуктопроводы, - теплопроводы;
- б) **принципу транспортирования жидкостей и газов:** - самотечные, - напорные;
- в) **материалу на выполняемые из:**- стали, - железобетона, - чугуна, - полимера, - керамики и др.;
- г) **типу стыков секций и элементов:**- равнопрочные, - неравнопрочные;
- д) **способу защиты:** - без защитных конструкций (в грунте), - с защитными конструкциями (в коллекторе, канале, обойме, футляре и др.);
- е) **по проходимости:** - проходные, - полупроходные, - непроходные.

Всю совокупность подземных инженерных сетей можно разделить на три группы: трубопроводы, кабельные сети, коллекторы.

Трубопроводы подразделяют на магистральные (транзитные), обслуживающие город или его отдельные районы; разводящие,

обслуживающие микрорайоны и кварталы; внутриквартальные, обслуживающие отдельные дома.

По функциональному назначению трубопроводы разделяются на общегородские (водопровод, канализация, теплопроводы, газопроводы, дренажи) и специальные промышленные (нефтепроводы, паропроводы, водопроводы и др.).

Кабельные сети — электрические сети высокого (до нескольких десятков киловольт) и низкого напряжения, а также сети слабого тока — телефонные, телеграфные, радиовещания, телевидения.

Коллекторы подразделяют на три группы: коллекторы-трубопроводы — трубы большого диаметра (больше 1—1,5 м) и тоннели, служащие для пропуска различных жидкостей — в основном канализационные и водосточные коллекторы; специальные коллекторы (каналы), в которых размещают один вид подземных сетей, чаще всего теплосеть или кабельные прокладки; общие, или совмещенные коммуникационные коллекторы для совместной прокладки трубопроводов и кабелей различного назначения.

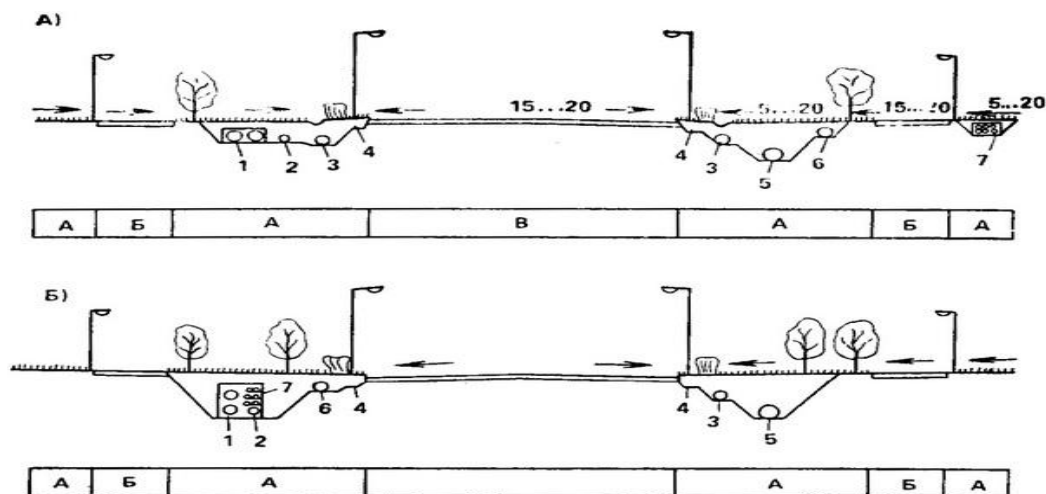


Рис. 1.3. Размещение инженерных подземных сетей на улице,

а — в совмещенных траншеях и специальных коллекторах (каналах);

б — в совмещенных траншеях и общем коллекторе;

1 — теплосеть; 2 — водопровод; 3 — дождевая канализация (водосток);

4 — кабель освещения; 5 — бытовая и производственная канализация;

6 — газопровод; 7 — телефонные кабели (телефонная канализация);

А — разделительная полоса; Б — тротуар; В — проезжая часть

При размещении подземных сетей следует учитывать, что срок их службы колеблется от 25 (для стальных трубопроводов, размещаемых непосредственно в грунте) до 100 лет (для коллекторов, оборудованных вентиляцией и водоудалением), т. е. долговечность подземных коммуникаций, как правило, намного ниже срока службы наземных сооружений. Поэтому размещать подземные сети следует таким образом, чтобы их эксплуатация, ремонт и замена могли осуществляться в рамках сложившегося города.

Подземные инженерные сети располагают под улицами, руководствуясь следующими принципами:

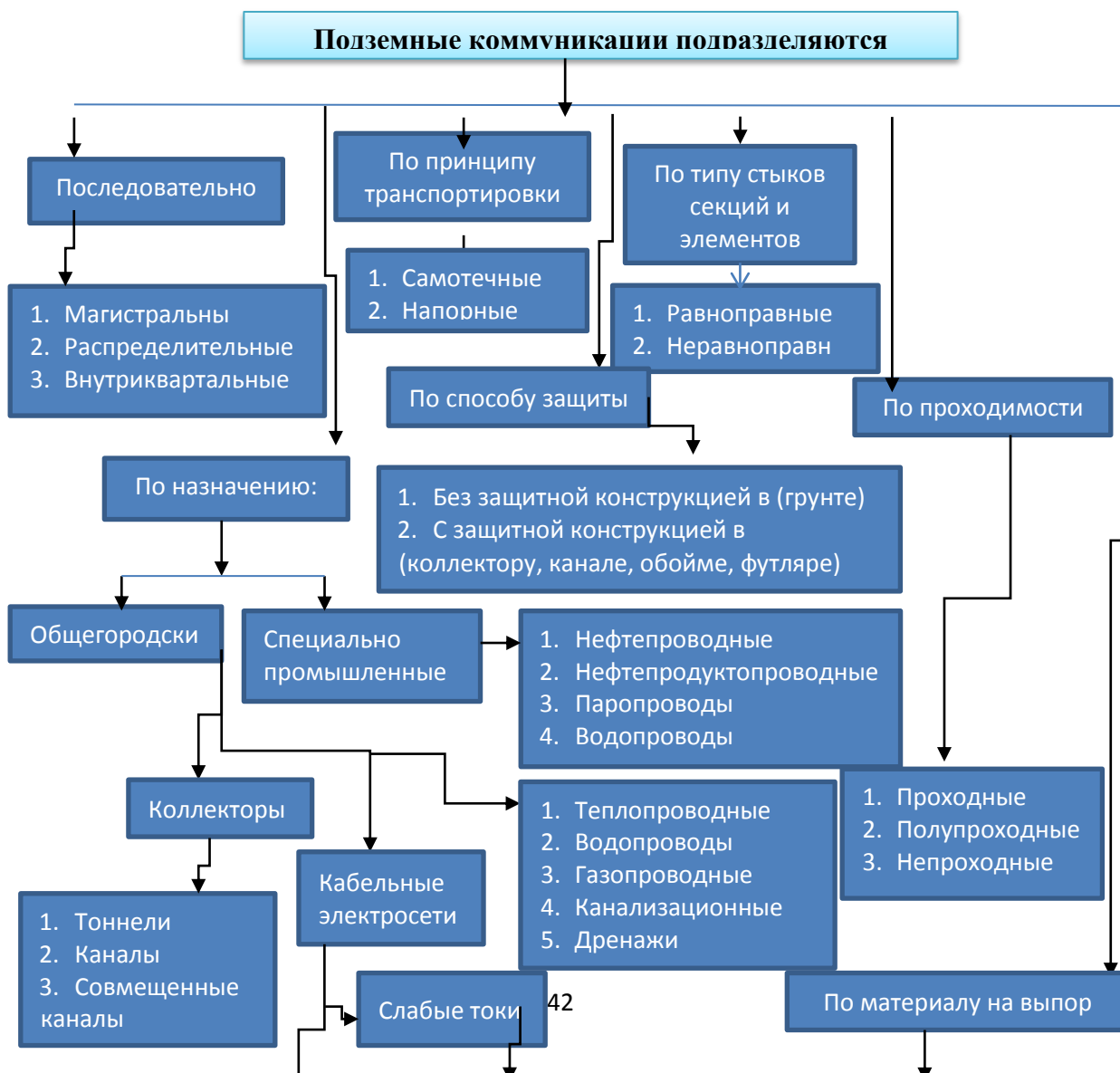
1. Для лучшей эксплуатации сетей без нарушения движения транспорта и пешеходов недопустимо их размещать под проезжей частью улиц, а под тротуарами — нежелательно. Размещать подземные сети следует на специальных зеленых технических полосах, которые могут служить и разделительными полосами.
2. Для предотвращения просадок зданий и наземных сооружений регламентируется минимальное расстояние от них до подземных коммуникаций: от 2 до 15 м в зависимости от вида и глубины заложения сетей.
3. Подземные сети по отношению к транспортным сооружениям, рельсовым путям, зеленым насаждениям следует размещать на расстоянии от 0,5 до 15 м, что должно исключать повреждение сетей, сооружений и элементов инженерного оборудования улиц.
4. Для предотвращения взаимного повреждения сетей регламентируется наименьшее расстояние между соседними прокладками — от 0,5 до 5 м.
5. В зависимости от функционального назначения сетей регламентируется минимальная глубина их заложения, которая определяется: а) глубиной промерзания грунта (для водопровода, водостока, канализации, газопровода влажного газа); б) сохранностью сетей от воздействия внешних нагрузок (для всех сетей).

6. При ширине улиц более 60 м и соответствующем технико-экономическом обосновании следует предусматривать дублирование подземных сетей — их прокладку по обеим сторонам улицы.

7. Следует всемерно развивать совмещенную прокладку подземных коммуникаций в коллекторах, что значительно улучшает условия эксплуатации улиц и инженерных сетей.

Однако практика показывает, что межрайонные и межквартальные разводящие сети размещаются в полосе дорог в ее проезжей части. Следовательно, в условиях эксплуатации необходимо разрабатывать меры по снижению отрицательного влияния ремонтно-строительных работ по ремонту и замене элементов инженерных сетей на движение автотранспорта.

Таким образом, подземные инженерные коммуникации можно классифицировать следующим образом.



1.3. Инженерная подготовка строительства.

Термин *«Инженерная подготовка»* в зависимости от контекста, целей применения имеет разное толкование. В строительной практике под инженерной подготовкой обычно понимают инженерную подготовку строительной площадки, которая включает обеспечение нормальной жизнедеятельности окружающей территории, ограждение строительной площадки, расчистку территории, снос строений, предварительную планировку территории, отвод поверхностных вод, устройство инженерных коммуникаций, дорог и проездов, инженерное оборудование территории (ТП, РТП, ЦТП и др.), устройство опорной геодезической сети, временных и бытовых помещений и т.д. Применительно к данной работе этот термин имеет организационно-экономический характер и инженерное обеспечение районов застройки города, рассматриваемое в работе, это магистральные и уличные коммуникации и сооружения водоснабжения, хозяйственной канализации, теплоснабжения и ливневой канализации.

Устройство коммуникаций в районах нового строительства (на новых территориях) имеет существенные отличия от устройства коммуникаций в района реконструкции, связанное в основном с тем, что в районах нового строительства существенно больший объем устройства магистральных и уличных коммуникаций и сооружений (канализационных насосных станций с АРР, регулирующих узлов водоснабжения, КТС теплоснабжения, очистных сооружений и т.п.). В настоящее время застройка кварталов или микрорайонов осуществляется комплексно.

Комплексная застройка предусматривает производство работ по единому плану по строительству зданий, прокладке дорог, устройству коммуникаций, сносу и санации зданий, благоустройству территорий.

Пример расположения инженерных сетей на городских проездах

Минимальные расстояния между отдельными трубопроводами устанавливаются СНиПами. При подземной укладке инженерных сетей должны соблюдаться определенные расстояния не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости как между сетями и сооружениями, так и между самими сетями. Трубопроводы, транспортирующие жидкие продукты не должны замерзать зимой и нагреваться летом. Кроме того, все трубопроводы должны выдерживать внешние механические нагрузки. Поэтому минимальная глубина заложения 0,5м. Кроме того, на глубину заложения оказывают влияние и санитарные требования. Так, водопроводные линии с водой хозяйственно-питьевого назначения всегда размещаются выше канализационных трубопроводов, а также трубопроводов, по которым перекачиваются ядовитые и дурнопахнущие жидкости. Расстояние в свету между названными трубопроводами должно быть не менее 0,4м.

Допускается прокладывать водопроводные линии ниже канализационных при соблюдении следующих условий:

- водопроводные линии должны быть из стальных труб;
- трубы водопровода необходимо заключать в футляры, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно составлять не менее 5 м в глинистых грунтах и не менее 10 м – в песчаных, гравелистых и других крупнообломочных грунтах;
- канализационные трубопроводы в местах пересечения прокладываются из чугунных труб;
- допускается прокладка водопроводных вводов диаметром до 150 мм ниже канализационных без устройств футляров, если расстояние в свету между трубопроводами будет больше 0,5м;

- теплопроводы открытых систем теплоснабжения и трубопроводы горячего водоснабжения разрешается прокладывать ниже или выше канализационных сетей, если расстояние между ними будет составлять не менее 0,4м.

Расстояние в свету между трубопроводами принимается равным 0,2м, за исключением водопроводных, пересекающихся с канализационными и трубопроводами ядовитых и дурнопахнущих жидкостей.

Силовые кабели и кабели связи прокладываются, как правило, выше трубопроводов при соблюдении между ними следующих расстояний: между силовыми кабелями до 35кВ и кабелями связи с трубопроводами – 0,5м; то же 110...220 кВ и трубопроводами – 1 м.

Прокладка трубопроводов и электрокабелей под железнодорожными и трамвайными путями, считая от подошвы рельса, или автодорогами, считая от верха покрытия проезжей части, до верха трубы, футляра или электрокабеля, осуществляется на глубине 1 м при открытом способе производства работ и на глубине 1,5 м при закрытом.

При совместной прокладке инженерных сетей в полупроходных каналах размещаются такие сети, как водопровод, теплопроводы, канализация, поливочный водопровод, водопровод горячей воды, сети газоснабжения и низковольтные электрокабели рекомендуется прокладывать отдельно в самостоятельных траншеях. Это связано со следующими обстоятельствами:

- совместная прокладка в каналах электрокабелей и трубопроводов рентабельна лишь на участках, где их трассы совпадают;
- прокладка газовых сетей совместно с другими инженерными коммуникациями допускается только при условии устройства проходных каналов, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

Особое внимание должно быть обращено на санитарные требования при проектировании канализационных сетей в полупроходных под зданиями, в подвалах зданий и т.п.

Для обеспечения этих требований должны выполняться следующие условия:

- каналы не должны иметь входов из жилых и подсобных помещений зданий;
- трубопроводы канализации необходимо выполнять из напорных неметаллических труб (асбестоцементных, пластмассовых) с соблюдением полной герметичности соединений;
- устройства для прочистки канализационных линий следует выносить за пределы зданий;
- приточную вентиляцию канализационной сети необходимо устраивать путем установки вентиляционных решеток с наружной стороны цоколя дома;
- трубопроводы теплоснабжения, горячего водоснабжения и водопровода – укладывать из стальных труб на сварке с гидравлическим испытанием на повышенное давление;
- запорная и другая арматура на водопроводной и теплопроводной сетях должна выноситься за пределы канала.

Микрорайонная водопроводная сеть, прокладываемая в полупроходных каналах под зданиями, исключает устройство магистральной линии внутри домового водопровода. Теплопроводы чаще всего прокладываются в непроходных каналах, но могут проектироваться и в полупроходных каналах совместно с другими сетями. Поливочные водопроводы могут укладываться по поверхности земли, в земле или в каналах в зависимости от режима полива.

Строительство подземных сетей и коллекторов

1. Особенности строительства подземных сетей и коллекторов открытым способом.
2. Закрытые способы строительства.
3. Правила сдачи и приемки в эксплуатацию инженерных сетей.

Городские инженерные сети прокладываются в земле открытым или закрытым способом. Открытый способ прокладки с устройством траншей получил в строительстве наибольшее распространение. Закрытые способы прокладки трубопроводов применяются в тех случаях, когда отрывка траншей невозможна или нежелательна.

Строительство городских и районных магистральных сетей осуществляют, как правило, до начала застройки кварталов на основе схем комплексного размещения инженерного оборудования, при этом одновременно прокладывают транзитные магистральные сети и коллекторы, проходящие по территории кварталов.

Газопровод микрорайонной сети прокладывают от красной линии застройки или от газорегуляторного пункта квартала до задвижки на вводе внутри здания, а теплосеть – от теплового пункта квартала до узла управления в здании.

Непроходные и полупроходные каналы для прокладки подземных сетей между зданиями сооружают одновременно с устройством постоянных и временных дорог, отрывкой котлована под здания и монтажом фундаментов и подземных частей зданий.

При совмещенной прокладке трубопроводов строительство непроходных или полупроходных каналов и монтаж строительных конструкций в подполье проводят одновременно с прокладкой инженерных сетей.

Прокладка подземных сетей на проектируемых проездах или других неосвоенных территориях должна предшествовать выполнению дорожных и других работ по благоустройству с учетом перспективных планов строительства. Строительство подземных сетей отличается вытянутым вдоль трассы фронтом работ, поэтому технологически прокладка сетей складывается из отдельных последовательно выполняемых строительных процессов на отдельных, как правило, одинаковых участках сети – захватках.

Следовательно, для строительства подземных сетей наиболее целесообразно применять поточный метод производства работ, при котором все работы и ввод в эксплуатацию готовых участков должны происходить через отдельный промежуток времени по захваткам. Поточный метод производства работ позволяет совмещать ритмичное по времени выполнение работ на захватках с последовательным осуществлением однородных процессов и параллельным – разнородных, соблюдая технологическую последовательность операций. Таким образом, поточный метод сочетает положительные качества последовательного и параллельного методов производства работ и вместе с тем лишен тех недостатков, которые характерны для этих методов. Так, продолжительность строительства сети на захватках поточным методом будет значительно меньше, чем при последовательном, а интенсивность потребления ресурсов меньше, чем при параллельном.

Основой для организации строительства подземных коммуникаций являются проекты организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР). В ППР назначают тип и сочетание траншей, вид крепления и способ разработки грунта. Работы по отрывке траншей организуют таким образом, чтобы они как можно меньше стесняли уличное движение. Заранее предусматриваются устройства проездов в соответствующих местах, согласованных с ГАИ. В условиях интенсивного уличного движения весьма важно правильно расположить отвалы грунта и установить режим работы землеройных и подъемных механизмов. В ППР специально разрабатывают способы производства работ по переходам инженерных сетей под железнодорожными и трамвайными путями, магистральными улицами, водными преградами и т.п. Одним из основных документов ППР являются технологические карты, которые помогают правильно выбрать и применить современные способы производства работ.

До основных работ проводятся подготовительные и вспомогательные работы, которые включают разбивку трассы трубопровода в плане и по

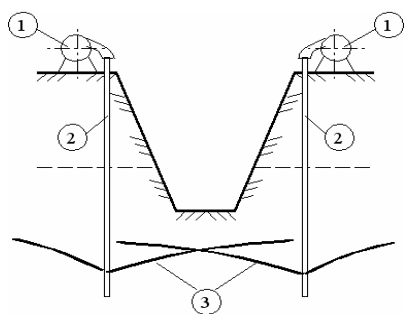
профилю, разборку асфальтового дорожного покрытия, доставку строительных материалов на трассу, размещение временных сооружений.

Разбивка трассы оформляется актом с приложением ведомости реперов, углов поворота и привязок. Ось трассы размечается кольшками, пересечения трассы трубопровода с существующими подземными сооружениями надо отмечать на поверхности земли особыми знаками, а места расположения колодцев нужно отмечать столбиками, установленными в стороне от трассы (на столбиках указывается номер колодца и расстояние от него до оси трассы).

При необходимости разборки асфальтового (асфальтобетонного) дорожного покрытия необходимо определить площадь вскрытия дорожного покрытия и выбрать механизмы для выполнения работ. Ширина полосы вскрытия асфальтового покрытия должна быть на 30 см больше ширины траншеи поверху (по 15 см с каждой стороны траншеи). Для разборки дорожных покрытий применяют баровые и дискофрезерные машины, а при малых объемах – отбойные молотки.

При решении вопросов, связанных с доставкой на трассу строительных материалов и изделий, надо определить их общую массу, подобрать наиболее рациональное крановое оборудование для погрузочно-разгрузочных работ и транспортные средства для перевозки грузов с учетом габаритов и массы их единицы.

При разработке траншей в водонасыщенных грунтах, когда имеет место постоянный приток грунтовых вод выше подошвы будущей траншеи, должны быть предусмотрены работы по искусственному понижению уровня грунтовых вод ниже дна траншеи не менее, чем на 0,5м. Окончание монтажа и пуск водопонизительной установки должны быть осуществлены за 1...10 сут. до начала производства земляных работ.



Для водопонижения обычно используется иглофильтровые установки (рис.1.4). 1 – насосный агрегат, 2 – иглофильтры, 3 – кривые депрессии.

Трассируют подземные сети на основе

детальных проектов планировки и застройки жилых районов или комплексов с учетом рельефа, грунтовых условий, а также возможности применения механизированной техники и сборных деталей.

Транзитные подземные сети прокладывают по улицам с учетом их ширины и перспективы развития города, транспортного движения, инженерных сетей и т. п. При этом общие коллекторы рекомендуется размещать под основными городскими магистралями с укладкой в них всех трубопроводов и кабелей.

Способ прокладки инженерных сетей в общих коллекторах позволяет компактно размещать большое количество трубопроводов и кабелей и удобно их обслуживать. Он обеспечивает большую долговечность работы сетей, полную защиту их от механических повреждений и коррозии, что весьма важно в градостроительном отношении (отсутствие разрытий) и дает большую экономию при эксплуатации.

Применяют два основных способа прокладки трубопроводов и кабелей — раздельную и совмещенную в одной траншее, канале или коллекторе. При раздельном способе прокладки трубопроводы, одиночные кабели или группу кабелей размещают под улицей или на внутриквартальной территории в отведенных для них зонах. Отдельные трубопроводы и кабели прокладывают в специально выделенных для них полосах, параллельно осям улиц или дорог, вне проезжих частей и тротуаров. Как указывалось, на таких полосах сажают низкорослые кустарники, газонную зелень или цветы.

Ширину зон и требующиеся глубины заложения отдельных трубопроводов и кабелей устанавливают с учетом допустимого их приближения. В профиле улицы подземные инженерные сети при раздельной их прокладке рекомендуется размещать, считая от красной линии, в такой последовательности: ближе к ней кабели низкого, а за ними высокого напряжения, теплосеть, газопровод, водопровод, канализацию и, наконец, водосток.

Осветительные кабели прокладывают у мачт освещения, а кабели для трамвая и троллейбуса — у проезжей части улиц. Для обеспечения

экономичной прокладки сетей их нужно проектировать с наименьшей протяженностью трубопроводов, минимально необходимым числом колодцев и камер; предусматривать применение сборных железобетонных конструкций каналов и колодцев.

Способ совмещенной прокладки сетей в одном коллекторе допускает размещать в нем трубопроводы различного назначения: водопровода, теплосети и газопроводов, самотечных сетей канализации, электрические кабели, а в допустимых случаях — и газопроводы.

Способ прокладки подземных инженерных сетей выбирают с учетом строительных и эксплуатационных затрат, особенностей местных условий и т.п. Практика строительства показала, что прокладка инженерных сетей в коллекторах микрорайонов больших и крупных городов экономически целесообразна при повышенной этажности зданий и общей численности их населения в 15 тыс. жителей.

В микрорайонах с населением в 10—12 тыс. жителей целесообразнее прокладывать инженерные сети в грунте и в коллекторах, причем в коллекторах обеспечиваются наилучшая их сохранность и удобства эксплуатации.

Однако в условиях эксплуатации инженерных коммуникаций, ремонт действующих коммуникаций связано с расположением по городу и по состоянию труб, каким способом были размещены, прокладка и т.п. В основном по городу Ташкент подземные газопроводные и водопроводные сети размещены открытым способом, тепловые и кабельные сети расположены в непроходных каналах и коллекторах.

По нормам уличные коммуникации, служащие для обеспечения кольцевой подачи мощностей, которые выполнялись в процессе строительства коммуникаций для новых районов, строительства составляет от 40 до 80% от общего объема строительства коммуникаций.

Показатель площади микрорайона, площади застройки, средней этажности зданий составляет по нормативам: для водоснабжения 8-66%, канализации 17,6-74%; теплоснабжения 18-69%; ливневой канализации 0-51,8%.

Новое строительство, как было сказано нормами запрещены под дорогой. В связи с тем, что коммуникации расположенные под дорогой быстрее изнашиваются и постоянно находятся под давлением. Но исследования показывает, что по городу Ташкент магистральные и распределительные инженерные коммуникации (например, тепловые сети) расположены под дорогами. В связи с чем, во время аварийных ситуаций инженерных систем по месту происходит пробки (затор в интенсивном движении) автотранспорта.

1.4. Анализ практики инженерной подготовки строительства и реконструкции подземных коммуникаций

С позиций системного анализа предметной области участок - часть трассы инженерных коммуникаций, являющийся объектом календарного планирования. Его границы выделяются таким образом, чтобы свойства участка позволяли с достаточной достоверностью учитывать градостроительные, экономические, организационные и технологические факторы, влияющие на календарное расписание, т.е. поддерживали целостность в модели данных.

При структурировании участков необходимо соблюдать требование неизменяемости на всем протяжении участка коммуникации его технических характеристик и организационно-технологических условий прокладки.

Показателями, используемыми для структуризации трасс, являются: топология трассы участка; диаметр трубопровода, конструкция и условия прокладки; принадлежность участка к действующим или подлежащим строительству.

Основными являются показатели продолжительности и стоимости строительства участков. Однако для того чтобы определить эти показатели, необходимо иметь информацию о длине участка, конструкции коммуникации, диаметре трубопроводов, технологии прокладки и т.д. При определении и описании подсистем инженерного обеспечения используются признаки топологической взаимосвязи участков и их

протяженность. Характеристики участков должны описывать их технико-экономические и организационно-технологические свойства, адресные координаты.

Стоимостная характеристика определяется по данным проектных институтов, имеющейся проектно-сметной документации с необходимыми консультациями со специалистами института в тех случаях, когда один участок состоит из нескольких, выделенных в настоящей информационной базе (в этих случаях стоимость делится пропорционально протяженности составляющих участков при идентичных условиях их прокладки и конструктивных решениях).

Методика определения продолжительности прокладки отдельных участков коммуникаций, в соответствии с техническим заданием, базируется на СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Нормативная продолжительность определяется исходя из однозначно установленных технических характеристик:

- **вид трубопровода** - городские трубопроводы водоснабжения, канализации и газоснабжения, городские тепловые и электрические сети, проходные коллекторы для прокладки подземных коммуникаций, коллекторный тоннель;

- конструктивное решение **для уличных тепловых сетей** - в каналах из сборных железобетонных лотковых элементов, с подвесной изоляцией труб из минералватных матов с асбестоцементной штукатуркой; для коллекторов - из объемных секций, из сборных железобетонных элементов;

- для коллекторных тоннелей** - с блочной обделкой и внутренней железобетонной рубашкой, трубопроводами и камерами;

- решение по технологии прокладки - в траншеях с откосами или в траншеях с креплением стенок; - материал труб - стальные, чугунные, асбестоцементные, керамические, бетонные и железобетонные;

- диаметр труб - в мм; диаметр щитовой проходки - 2 м, 2.56 м, 3.6 м, 4.0 м (для коллекторных тоннелей);

- длина участка (длина прокладки).

Продолжительность строительства объектов, мощность которых отличается от приведенных в нормах и находится в интервале между ними, определяется интерполяцией, а за пределами максимальных или минимальных значений норм - экстраполяцией.

Длина участка при необходимости корректируется. Этот процесс носит в общем случае итеративный характер и его результаты должны обеспечить неизменность технических характеристик на всем протяжении участка, продолжительность строительства которого нормируется.

В случае совмещенной прокладки в одной траншее нескольких видов трубопроводов общая продолжительность их строительства на этом участке будет определяться суммированием продолжительности строительства наибольшего по мощности объекта, определенной по нормам, и продолжительности строительства второго вида трубопровода, взятой по тем же нормам с коэффициентом 0,3. Каждый участок обозначается на карте района и ему присваивается уникальный идентификационный номер. Границы участков не должны находиться в различных зонах обслуживания. Если границы какого-либо участка находятся в разных зонах, то такой участок следует разделить на новые таким образом, чтобы границы новых участков совпадали с точками пересечения трассы первоначального участка границами зон.

Разработка алгоритма оценки затрат на создание систем кольцевого водоснабжения и теплоснабжения.

Основной задачей технико-экономического анализа состояния и развития инженерного обеспечения по программе ввода жилья является определение минимального уровня затрат на инженерные коммуникации и сооружения, обеспечивающего первоначальный ввод жилья в конкретном районе. Необходимый и достаточный уровень первоначальных затрат на инженерное обеспечение района, позволяет обеспечить регулярный и ритмичный ввод жилья по мере наращивания инженерных систем. Для

корректного решения задачи определения минимального уровня затрат на инженерную инфраструктуру для первоначального ввода необходимо выполнить моделирование всего процесса застройки района и города, сформировать и оценить технически приемлемые варианты распределения капитальных вложений. Эта задача решается в информационно-аналитической системой (ИАС): «Анализ очередности строительства и инженерного обеспечения в районах застройки». Одним из важных блоков информационной системы является построение и расчет стоимости подсистем инженерного обеспечения (ПИО)-совокупности участков коммуникаций и инженерных сооружений, образующих минимальный по протяженности маршрута подачи инженерных мощностей. ПИО разрабатываются по каждому виду инженерного обеспечения для каждого рассматриваемого в задаче календарного планирования субъекта потребления инженерных мощностей.

Сети теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, ливневой и хозяйственной канализации, обладая собственной топологией, имеют древовидную структуру, распадаются на ветви коммуникаций. ПИО для этих сетей строятся и рассчитываются по источникам подачи мощностей. Поскольку сети водоснабжения по требованию эксплуатационных организаций должны образовывать кольца, в городе Ташкенте разработан специальный алгоритм построения и расчета стоимости кольца водоснабжения для каждого дома или совокупности домов данного микрорайонами.

Исходные данные, необходимые для расчета:

1. № участка, обеспечивающий данный жилой дом по водоснабжению, тепло-газоснабжению. 2. Данные по участкам водо-газо-теплоснабжения - массив адресов участков. 3. Данные по примыкающим участкам - массив примыкающих участков.

Метод задачи формирования списка участков, обеспечивающих жилой дом водоснабжением, основан на модифицированном алгоритме

поиска кратчайшего пути методом волнового распространения. В отличие от классического подхода определяется одновременно два пути через примыкающие участки, начиная от участка, обеспечивающего водой данный жилой дом. Условием остановки алгоритма является установочное примыкание к головному сооружению или магистральному участку. На практике решение данной задачи проходит в пять этапов.

Массив примыкающих участков состоит из списков примыкающих участков, которые относятся к одному какому-либо участку. Ключом при выборе списка для данного участка является его адрес.

Задача формирования списка участков для обеспечения ввода жилых домов по водоснабжению проводится пошагово. На каждом шаге решаются две подзадачи: - определение списка примыкающих участков, обеспечивающих дом с одной стороны; - определение списка примыкающих участков, обеспечивающих дом с другой стороны.

Сформулируем основные требования, которым должна отвечать база данных титульных списков для поддержки корректной и непротиворечивой работы. Информационный массив титулов должен быть оптимальным по количеству используемых параметров. С одной стороны, набор характеристик базы данных должен давать как можно более полное представление о свойствах связанных с титулами инженерных коммуникаций. С другой стороны необходимо учитывать, что отрасль «Коммунальное строительство» является только частью строительного комплекса Ташкента, а титульные списки формируются для всех проектируемых и строящихся объектов этого комплекса. Поэтому исходный состав параметров титулов включает в себя ряд характеристик, не имеющих непосредственного отношения к инженерным сетям (например, показатели жилищного строительства: этажность, тип стройки, наличие встроенно-пристроенных помещений и пр.).

Структура базы данных титульных списков должна обладать кумулятивностью, т.е. обеспечивать накопление информации по каждому

реальному объекту строительства. Сооружение таких объектов, как правило, растягивается на несколько лет, и каждый год на данную стройку оформляется соответствующий титул. Сохранение и отслеживание всех титульных списков, связанных с конкретной стройкой, позволяет проводить качественный анализ хода строительства. Без этого невозможно создание эффективного программного блока аналитических алгоритмов.

Поскольку титульные списки и участки коммуникаций неразрывно связаны между собой, подобная связь должна существовать на уровне баз данных. Работая с участками коммуникаций, пользователь должен иметь возможность доступа ко всем связанным с ними титульным спискам и наоборот.

Как уже было сказано, титул строек разделяются на три группы: титул изыскательских и проектных работ, титул вновь начинаемой стройки и титул переходящей строки.

Сравнительный анализ всех трех форм титульных списков показал высокую однородность используемых там параметров. Так, перечень данных о стоимости проектирования в титулах ПИР имеет ту же структуру, что и характеристики стоимости строительства в титулах переходящих строек. Поэтому оба ряда параметров могут заноситься в одни и те же поля, а конкретная их принадлежность будет определяться значением отдельного параметра - признаком принадлежности записи к определенной группе титула. Если же какие-то свойства не определены в титульных списках данного типа (например, подрядчик в титулах ПИР), значение соответствующего поля просто остается незаполненным - это не сказывается на обработке данных.

Предусматривается два способа введения титульных списков в базу данных: вручную по текстовым формам и автоматизировано из системы «Строительные инвестиции» в виде электронных таблиц в формате dBaseIV (файлы с расширением .dbf), минуя текстовую компоненту. Поскольку разработка информационно-картографической системы

предусматривает, возможно, более полное использование программных продуктов всех заинтересованных организаций, заполнение информационных массивов титульных списков системы непосредственно из dbf-файлов при помощи специальной программы обмена данными позволяет существенно сократить временные затраты и повысить надежность сохраняемой информации.

Обработка справочно-аналитической информации по титулам строительства инженерных коммуникаций

При запуске ПК обработки информации по заказам на строительство инженерных сетей и сооружений появится экранная форма со списком заказов, в которой в верхней части будет отображен выбранный район застройки, в средней части список зданий строящихся в указанном районе, в нижней заказы обеспечивающие эти здания, с указанием количества участков, по каждому виду коммуникаций. Выбрав нужный заказ (в данном случае) пользователь переместит изображение на карте к объекту поиска (коммуникациям входящим в данный заказ), который будет выделен красной штриховкой. Масштаб будет выбран так, чтобы найденный объект полностью поместился на карте. Функция "Титул" на форме списка заказов позволит просмотреть основные характеристики титула стройки по заказу. В окне карты реализуется связь между картой и окном аналитических характеристик уличного участка, (магистрального участка, района застройки при обращении к ИС «Планирование...»). Пользователь обращается к форме паспорта, на которой будут выведены характеристики объекта, выделенного на карте. Текст с информацией о характеристиках участка размещается в белых полях, рядом на сером фоне располагаются надписи, поясняющие значение того или иного параметра. Информационные окна на верхней панели и в левой части паспорта содержат сведения об атрибутивных характеристиках участка. В правой части паспорта сгруппированы элементы, отображающие связи выбранного участка коммуникаций с другими объектами. Поле «Источник» содержит номер участка, по которому инженерная мощность подводится к текущему участку (в случае канализации направление

обратное - источником считается тот участок, куда направляется сток). Для каждого участка источник может быть только один - структура коммунальных сетей представляется в форме дерева. Номер источника - важная характеристика участка коммуникаций, определяющая его положение в сети относительно других участков. Ошибки в этом параметре оказывают существенное влияние на работу ИАС, поэтому при занесении его значения в БД оператор должен быть особенно внимательным. Нулевой номер источника означает, что текущий участок является головным сооружением. Ниже, на панели «Примыкающие участки», расположены две таблицы; в одной можно найти номера участков, примыкающих к выбранному со стороны источника, а в другой - со стороны потребителя. Эти характеристики носят справочный характер и не влияют на работу программных алгоритмов. В нижней части формы расположен ряд кнопок, управляющих режимами функционирования окна. Нажатие кнопки «Печать» формирует текстовую форму паспорта участка, которую можно затем распечатать на принтере. Так же есть возможность открыть окно электронной карты-схемы, на которой визуальным образом отображаются выбранный участок коммуникации. После выбора формы поиска участков коммуникации и указав в нижней ее части (на зеленом поле) искомые характеристики можно получить список участков удовлетворяющих введенному условию.

1. На основе изложенных в предыдущем отделе научно-методических и практических результатов созданы две информационно-аналитические системы (ИАС) управления развитием инженерной инфраструктуры г. Ташкента: системы «Анализ очередности строительства и инженерного обеспечения в районах застройки» и «Формирование аналитических данных для управления инженерным обеспечением застройки».

2. БД пространственных характеристик разработанных ИАС опирается на послойное представление визуальных образов отображаемых объектов. Это обеспечивает управление процессом детализации выводимого изображения путем изменения видимости графических представлений, относящихся к одному типу объектов.

3. Семантическая БД, созданная на основе принципов структуризации атрибутивных объектов исследования, удовлетворяет требованиям целостности хранения данных и гибкости изменения структуры информационных массивов, обеспечивает высокую производительность обработки информации и возможность накопления сведений о предыдущем состоянии объектов при обновлении их динамических характеристик.

4. Принципы построения систем обработки данных ИАС обеспечивают эффективное взаимодействие семантической и пространственной составляющих моделируемых объектов. Благодаря использованию OLE — технологий по любому элементу из семантической базы данных пользователь может получить соответствующий картографический материал и наоборот, работая с электронной картой-схемой быстро вывести на экран требуемую справочно-аналитическую информацию по выбранному объекту.

Вывод по I главе

1. Имеется необходимость выполнения значительного объема ремонтно-строительных работ подземных коммуникаций, связанная с рядом факторов, иллюстрированный состоянием ливнево-дренажной и водо-теплопроводной системы города Ташкента.

2. Экологическое значение потоп воды в городе, замата устаревших поврежденных труб, улучшение жилищно-коммунальных услуг в городе, благоустройство города, связанной заменой и установление новых водо-теплопроводных сетей, дренажной системы города установка всасывающих насосов.

3. Производство работ в значительной своей части усугубляется интенсивным движением автомобилей, которое приводит к росту социальной и экологической напряженности в зоне их выполнения.

4. Необходимо применять конструктивно-технологические решение снижающие и/или полностью исключают открытый способ прокладки.

5. Бестраншейная прокладка трубопроводов и труб является экономически более выгодной (в 2,5-3 раза) по сравнению с традиционным методом, это объясняется экономией средств, которые при открытом способе прокладки коммуникаций шли на обустройство траншей, восстановление вскрытых дорог и т.д. Кроме того, бестраншейные методы прокладки сокращают время производства работ и количество рабочего персонала, значительно повышают уровень безопасности работ (отсутствие траншей и механизмов на трассе прокладки), а также не наносят ущерба окружающей среде.

6. Для определения конкретной потребности денежных средств на капитальное строительство и реконструкцию ирригационно-дренажной системы города, необходимо проведение системной инвентаризации подземных инженерных коммуникаций.

7. Имеются информационно-аналитические системы (ИАС), которые включают реализованные специальные блоки аналитических алгоритмов, позволяющий определять и рассчитывать минимальную по протяженности и стоимости цепочку ПИО (часть заказа) для каждого проектируемого жилого дома, рассчитывать дисконтированные капитальные вложения по мере застройки выбранного района. Это обеспечивает эффективное выполнение завершающего шага исследования — определения очередности инженерного обеспечения районов застройки и реконструкции инженерных сетей, но не включают в себя, определение метода реконструкции или строительство инженерных коммуникационных сетей в городской застройке при интенсивном движении автомобиля. Поэтому, следует, определить оптимальный метод и способ прокладки подземных инженерных сетей, изучив и анализируя все методы и способы прокладки и замены инженерных коммуникаций, в городской застройке учитывая всевозрастающую интенсивность движения автотранспорта.

8. Показано преимущество выбора поточного метода в системе строительной-технологической подготовки строительства и реконструкции подземных коммуникаций в условиях интенсивного движения автотранспорта.

II ГЛАВА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ.

2.1 Методы формирования программы ремонтно-строительных работ при реконструкции инженерных коммуникаций

В зависимости от интенсивности движения транспорта, категорий дорог, диаметра трубопровода, методов производства работ, грунтовых условий прокладку трубопроводов производят методами: открытым, скрытым и закрытым. В зависимости от местоположения трубопровода прокладку различают: надземную, подземную, подводную.

Открытая прокладка

Открытая прокладка труб выполняется по существующим или специально возведённым строительным конструкциям (стенам, опорам, эстакадам) или в проходных и полупроходных каналах и галереях), в траншее (под землёй) или по грунту (на земле) следующим образом:

- на отдельно стоящих фундаментах или опорах;
- с балластировкой (установкой грузов на трубу или с анкерровкой трубы в грунт) — мероприятием против всплытия;
- на грунте с последующей засыпкой трубы привезённым или местным грунтом.

Открытый способ строительства переходов под автомобильными дорогами включает следующие способы организации работ:

- без нарушения интенсивности движения транспорта (с устройством объезда или переезда);
- с перекрытием движения транспорта в два этапа на одной половине ширины дороги, затем на другой;

- с краткосрочным перекрытием движения транспорта по дороге (без устройства объезда или переезда).

При пересечении дорог в сложных географических и гидрологических условиях может быть применено строительство тоннелей открытым способом. Например, такой переход был сооружён на нефтепроводе КТК при пересечении автодороги Краснодар — Новосибирске. Доступ к трубам в процессе производства работ и эксплуатации свободна.

Прокладка труб производится в соответствии с проектом производства работ(ППР), разработанным на основе рабочей документации проекта и действующих норм.

Земляные работы по разработке траншей и котлованов производятся в соответствии с правилами производства и приёмки земляных работ с соблюдением требований:

- рытьё производится без нарушения естественной структуры грунта в основании с недобором 0,10-0,15 м, далее зачистка производится бульдозером или вручную;
- если грунт разработан ниже проектной отметки, на дно подсыпается песок средней крупности с тщательным уплотнением (коэффициент уплотнения $K_{упл} = 0,98$) толщиной не более 0,5 м;
- на дне траншеи устраивают песчаную подсыпку 0,10-0,15 м в зависимости от диаметра трубы;
- при обратной засыпке над трубой выполняется защитный слой из песчаного грунта 0,15-0,30 м, не содержащего твёрдых включений (щебня, камня и др.) с послойным уплотнением (особенно пространства между трубами, а также между трубами и стенкой траншеи); стыки не засыпаются;
- обратная засыпка трубопровода выполняется с послойным уплотнением грунта 0,2—0,4 м до планировочной отметки, либо без послойного уплотнения с возведением валика из земли над трубопроводом; высота валика выполняется по расчёту с учётом осадки

неуплотнённого грунта до планировочной отметки земли в течение 1—2 лет;

- при производстве работ в зимнее время не допускается монтаж трубопроводов на промёрзшее основание.

Перед укладкой трубы, соединительные детали и элементы тщательно осматриваются с целью обнаружения трещин, сколов, глубоких надрезов, проколов, вырывав и других повреждений защитной оболочки.

После гидравлического испытания трубопровода производится его засыпка и уплотнение мест стыков с последующей равномерной засыпкой траншеи экскаватором слоем местного грунта толщиной 0,3 м с разравниванием грунта вручную и ковшом экскаватора.

Открытый (траншейный) метод строительства инженерных коммуникаций традиционно пользуется большой популярностью в России и Республике Узбекистан, в частности, в городе Ташкенте благодаря небольшим финансовым затратам. Использование его при строительстве наиболее эффективно, когда необходима прокладка трубопровода значительной протяженности при относительно небольшой глубине труб. В таком случае для выполнения работ не требуется длительной подготовки, а цена прокладки 1 метра трубы будет достаточно низкой.

Однако при прокладывании теплотрасс на территории сооружений и зданий определенных типов, указанных в СНИПах и ГОСТах, допустима прокладка труб только подземными способами с укладкой их в монолитные изолированные каналы.

Траншейная прокладка коммуникаций начинается с разработки и согласования проекта с соответствующими инстанциями. После этого выполняются строительные-монтажные работы, которые могут проводиться с применением специальной техники или вручную. Сначала строители роют траншею заданных глубины и ширины, а затем выполняют укладку труб, после чего проводится благоустройство территории.

Кроме того, специальные компании выполняет дополнительные работы, необходимые для запуска сетей в работу:

- рытье котлованов и траншей с деревянно-металлическими креплениями;
- прокладку инженерных коммуникаций, бестраншейную прокладку трубопроводов;
- врезку в уже имеющиеся коммуникации сетей канализации, теплопровода и водопровода;
- устройство обходных соединений (байпасов) при осуществлении ремонта канализации и водопровода в случаях, когда нельзя останавливать работу этих сетей.

При выборе способа прокладки труб, необходимо учитывать минусы траншейного метода, а именно:

- усложнение процесса согласования проекта;
- увеличение сроков строительства;
- необходимость восстановления испорченных тротуаров, трасс и поврежденного ландшафта, в отличие от бестраншейной прокладки коммуникаций.

Скрытая прокладка

Скрытая прокладка — укладка труб в траншеях и непроходных каналах (в грунте или в строительных конструкциях зданий — стенах, подполье и т.п.). Доступ к трубам возможен во время эксплуатации только после вскрытия соответствующих конструкций.

Закрытая прокладка

В нашей стране на протяжении десятилетий традиционно наиболее используемым способом прокладки коммуникационных сетей в земле оставался открытый способ, требующий предварительного создания траншей определенной глубины. После монтажа трубопровода траншеи вновь заполняют землей. При кажущейся простоте и невысокой изначальной стоимости работ этот метод зачастую не отвечает требованиям сегодняшнего дня.

Учитывая необходимость вложения немалых средств на восстановление произведенных разрушений дорожного полотна,

тротуаров, улиц, дворов и т.п., итоговые затраты при открытом способе прокладки сетей оказываются весьма ощутимыми. При этом не поддается учету ущерб, нанесенный окружающей среде. Не удивительно, что в наиболее развитых европейских странах прогрессивная бестраншейная прокладка коммуникаций составляет до 95 % работ в данной области.

Закрытым способом трубы прокладывают без вскрытия грунта, такая прокладка называется «бестраншейной» и производится одним из методов: прокол; вибропрокол вибрационными установками; гидропрокол (приводными и ручными прокалывателями); прокол механический с помощью домкрата; прокол с помощью винтового грунтопрокалывателя (механизированный); пневмопробивка с помощью пневмопробойника; продавливание; вибровакuumное; бурение: бурение путём раскатки грунта проходчиком; наклонно-направленное бурение; горизонтальное бурение; вибробурение; микротоннелирование; проходка: щитовая; штольневая.

Надземная прокладка трубопроводов

Надземная прокладка трубопровода в условиях Коми АССР показала ряд эксплуатационных преимуществ: увеличение надёжности, простота надзора, облегчение ремонта и удлинение срока службы. Эксплуатация подвесных газопроводов в условиях Севера доказала надёжность и целесообразность надземной прокладки трубопроводов там, где подземная прокладка затруднительна. Надземная прокладка трубопроводов производится на участках с любым рельефом, наиболее целесообразное применение на трассах, пересекающих территории с изрезанным рельефом, большим количеством рек, озёр и т.п., на просадочных многолетнемёрзлых грунтах и в других сложных условиях.

При надземной прокладке трубопроводов применяют:

- балочные системы; - прямолинейная прокладка без компенсации продольных деформаций — простейшие однопролётные переходы; многопролётные системы на жёстких опорах; многопролётные системы по земляным опорам; - прокладка трубопроводов с самокомпенсацией продольных деформаций — однопролётные консольные переходы; многопролётные системы с Г, П, Z-образными трапецеидальными компенсаторами; системы с линзовыми и сальниковыми компенсаторами; -

прокладка трубопроводов с изломами в виде «змейки» — с изгибом по кривой линии; в виде ломанной линии с криволинейными вставками; - специальные эстакады; - мосты.

В зависимости от вида прокладки и/или перехода, конструкция трубопровода может быть: арочной; висячей; балочной.

Выбор бестраншейного способа прокладки труб зависит от диаметра и длины трубопровода, физико-механических свойств и гидрогеологических условий разрабатываемых грунтов и применяемого оборудования.

Рекомендуемые способы бестраншейной прокладки трубопроводов:

Способ	Трубопровод		Наилучшие грунтовые условия применения	Скорость проходки, м/ч	Необходимое усилие вдавливания, т	Ограничение к применению способа
	Диаметр, мм	Длина, м				
Прокол: механический с помощью домкрата	50-500	80	Песчаные и глинистые без твёрдых включений	306	15-245	В скальных и кремнистых грунтах не применяется
Гидропрокол	100-200	30-40	Песчаные и супесчаные	1,6-14	25-160	Способ возможен при наличии источников воды и мест для сброса пульпы
	400-500	20				
Вибропрокол	500	60	Несвязные песчаные, супесчаные и <u>плывуны</u>	3,5-8	0,5-0,8	В твёрдых и скальных грунтах не применяется
Грунтопрокалывателем	89-108	50-60	Глинистые	1,5-2	-	То же
Пневмопробойником	300-400	40-50	Мягкие грунты до III группы	30-40 (без расширителей)	0,8-2,5	В грунтах с повышенным водонасыщением не применяется
Продавливание	400-2000	70-80	В грунтах I-III групп	0,2-1,5	450	В плавунных грунтах способ не применим. В твёрдых породах может быть применим лишь для продавливания труб максимального диаметра.
Горизонтальное бурение	325-1720	40-70	В песчаных и глинистых грунтах	1,5-19	—	При наличии <u>грунтовых вод</u> способ не применяется.

2.2. Преимущество, достоинства и недостатки методов прокладки подземных инженерных сетей.

Схему прокладки подземных трубопроводов принимают такой же, как и надземных трубопроводов с компенсационными участкам.

Подземные трубопроводы, лежащие на сплошном основании и засыпанные землёй, различают по расчётным схемам в зависимости от наличия или отсутствия поперечных колец жёсткости и длины трубопровода.

Бестраншейная прокладка сетей: основные достоинства

В мире технология бестраншейного бурения известна как "No-dig" («не копай») и используется в подавляющем большинстве случаев при производстве работ под автомагистралями, железными дорогами, водоемами, различными наземными объектами. Привлекательность данного метода заключается в том, что свыше 90 % объема работ выполняется непосредственно под землей.

Бестраншейная прокладка трубопроводов обеспечивает следующие преимущества.

- Минимизация вредного воздействия на окружающую среду.
- Практически полное отсутствие повреждений участков поверхности.
- Высокий уровень безопасности строительных работ.
- Сокращение сроков выполнения прокладки.
- Высокий уровень механизации позволяет сократить штат персонала.
- Возможность проведения работ при минусовых температурах.

В совокупности бестраншейная прокладка газопроводов и иных видов трубопроводов приносит значительный экономический эффект и отличается высокой экологичностью.

Современные бестраншейные технологии

Существует несколько технологических приемов, применяемых для бестраншейной прокладки коммуникаций. Выбор одного из них

осуществляют исходя из характеристик местности и почвы, протяженности и диаметра создаваемого трубопровода, сроков выполнения работ, уровня финансирования и прочих критериев. Чаще всего используют следующие способы:

1. **Санация (замена труб).** Эта операция выполняется при путем устройства проколов. Данная технология весьма популярна и рассчитана на изготовление скважин небольшого диаметра (до 500 мм). Прокол между стартовым и финишным котлованами выполняют при помощи **гидравлического домкрата** (системы домкратов), проталкивающего стальную трубу с наконечником особой формы. Наконечник по достижении конечной точки удаляют, а в металлическом кожухе обустраивают полимерный трубопровод. Помимо домкратов, могут быть использованы **виброударные, гидравлические или пневматические установки**, каждая из которых обладает собственными конкурентными преимуществами, что требует тщательного анализа перед окончательным выбором варианта технического исполнения.

2. **Продавливание.** Бестраншейная прокладка канализации или прочих видов трубопроводов способом продавливания схожа с устройством прокола. В данном случае открытый конец трубы снабжают ножевым устройством и вдавливают в грунт. Из полости трубы поступивший грунт удаляют вручную либо при помощи механических средств

3. **Горизонтально направленное бурение (ГНБ)** — один из наиболее простых, эффективных и экономичных методов, выполняемых специальными бурильными машинами. Технология горизонтального бурения с большим успехом может быть использована практически в любом труднодоступном месте

Для российской компании «Спецподземстрой» бестраншейная прокладка труб — основная специализация. Накопленный опыт и передовая техническая база позволяют им осуществлять реализацию

самых сложных проектов, причем в минимально возможные сроки, с безупречным качеством и за весьма умеренную цену.

Бестраншейная прокладка трубопровода

Наиболее экономически выгодным способом прокладки труб является бестраншейное бурение. Возможность применения этого способа не зависит от плотности застройки на территории сооружения трубопровода, также работы могут вестись в любом типе грунта.

Особенности метода

В связи с тем, что большинство работ производятся под землей, данный метод имеет ряд преимуществ:

- дорожное покрытие не повреждается (экономия времени и денежных средств на его восстановление);
- сохраняется ландшафт (зеленые насаждения не повреждаются);
- нет необходимости сноса/переноса элементов благоустройства (наиболее актуально при прокладке труб во дворах жилых домов);
- прокладка может осуществляться под уже существующими сетями, без их разрытия;
- значительно легче согласовать работы с муниципальными органами;
- прокладку можно осуществлять при любых погодных условиях и в любой сезон.

Штольневый и щитовой способы

При устройстве переходов тоннелей, коллекторов и трубопроводов значительных диаметров и большой протяженности, применяется штольневый или щитовой способы прокладки.

Проводимые работы

Основные работы на месте укладки трубопровода можно разбить на два этапа:

- *На первом этапе* осуществляются подготовительные работы – устройство котлованов, подготовку необходимого оборудования и его монтаж в рабочем и приемном котловане.
- *На втором этапе* прокладываются кожухи и части рабочего трубопровода, разбирается грунт, проводятся все необходимые дополнительные работы по обустройству трубопровода.

Область применения

Прокладку труб закрытым способом можно проводить абсолютно в любых геоклиматических условиях:

1. в почвах, насыщенных грунтовыми водами;
2. под водоемами различной протяженности и глубины;
3. на болотистой местности;
4. в твердых породах (используя отбойные молотки);
5. в сыпучих породах (щитовая прокладка).

Примечание: Источник: Б.Ф. Белецкий «Технология и механизация строительного производства», 2003.

Безопасность строительных работ

При осуществлении работ по прокладке подземных коммуникаций соблюдение техники безопасности обязательно.

Техника безопасности при строительстве — это комплекс средств и событий, которые предотвращают воздействие на работников строительства опасных факторов производства.

Специально разработанными нормами техники безопасности строительстве предусмотрено принятие мер по охране работников от производственных угроз, что подразумевает применение инструментов, техники, оборудования, гарантирующих безопасность производства.

Устройство проколов

Метод прокола — одна из разновидностей бестраншейной технологии прокладки трубопроводов или кабельных коммуникаций, являющейся

альтернативой ранее наиболее распространенному траншейному способу обустройства подземных инженерных сетей.

Специфика методики прокола позволяет использовать ее для прокладки труб любых диаметров. При этом оптимальные почвы для обустройства проколов—глинистые и хорошо уплотняемые суглинистые. В них удастся создавать проколы с максимальным диаметром скважины и на наибольшее возможное расстояние. В песчаных же и тяжелых грунтах эффективность работ заметно снижается, вплоть до невозможности выполнения прокола.

Выбор оборудования для прокола

Для выбора количества и типа вдавливающих аппаратов производится расчеты, позволяющие определить необходимое нажимное усилие. Оно зависит от: диаметра трубы; длины прокладываемого трубопровода; вида грунта; особенностей ландшафта.

Усилия для прокола различны и колеблются в диапазоне 150-2000 кН. Просчитав необходимое нажимное усилие, мы сможем определить с типом упорной стенки в вырытом котловане и числом домкратов для силовой установки.

Необходимым оборудованием при проколе является **нажимная насосодомкратная установка**. Она представляет собой размещенные на общей раме гидравлические домкраты ГД-170 (один или два спаренных) с усилием до 170 тс на каждый. Штоки домкратов имеют большую амплитуду хода – до 1,15-1,3 м.

Домкратную установку помещают на дно рабочего котлована – из него и будет вестись прокол. Недалеко от котлована находится гидравлический насос с давлением до 30 МПа, иначе 300 кгс/см².

Ход работы

Сам процесс прокола представляет собой циклическое вдавливание – домкраты поочередно переключают на прямой и обратный ход.

Воздействие на трубу осуществляется через наголовник зажимными хомутами, шомполами или сменными нажимными патрубками.

Используя патрубки длиной от 1 до 4 м, полностью вдавив трубу на длину хода штока, его возвращают в начальное положение и в образовавшийся проем размещают патрубок двойной длины.

Этот процесс повторяется, пока прокол первого звена трубопровода не будет завершен (обычно он составляет 6 м). После этого к нему присоединяют следующее звено и операция повторяется.

Прокол с применением шомпола

Шомпола – это трубы с боковыми отверстиями. Расстояние между этими отверстиями определяется длиной хода штоков домкрата. Шомпола делятся на два вида: внутренние (движутся внутри кожуха и имеют меньший диаметр, чем прокладываемая труба) и наружные (охватывают кожух с внешней стороны).

В процессе проталкивания первого звена, с обратным ходом штоков, назад одновременно выдвигается и шомпол. Стержень переставляют в следующее отверстие и действия повторяются до полного вдавливания звена. Приварив следующее звено его, вдавливают при помощи этого же шомпола.

Обычно, осуществляется прокол труб с использованием домкратов в глинистых и песчаных грунтах, не имеющих твердые включения.

Особенности работы различных установок

- **Установка ГПУ-600.** При прокладке способом прокола труб диаметра от 104 до 630 мм, длина которых до 80 м, на грунтах I-IV групп (без крупных твердых включений) мы используем установку ГПУ-600. Ее принцип работы называют «шагающими домкратами». Сначала гидродомкратами на 1,2 м (длина хода штока) рабочие проталкивают подвижную нажимную плиту с трубой, включив маслостанцию. Завершив рабочий цикл обратным ходом домкратов освобожденный подвижный цикл подтягивают следом за прокладываемой трубой. Эти операции

повторяются до внедрения первого звена в грунт. Затем салазки с домкратами, подвижной упор и нажимная плита принимают исходное положение. После этого монтируется следующее звено трубопровода и процесс повторяется.

- **Установка Главмосстроя.** Трубы диаметром от 209 до 426 мм в грунтах I–IV групп (независимо от влажности) на длину до 45 м целесообразно разместить с помощью установки Главмосстроя - она работает по тому же принципу «шагающих домкратов», что и ГПУ-600.

- **Грунтопрокальватели и пневматические пробойники** типов ИП-4605, ПР-400 (или СО-134), ПР-60 (или СО-144) и ИП-4603 применяются нами для прокладки труб диаметром от 63 до 400 мм закрытым методом. Пневмопробойники типа «Крот» позволяют создавать скважины любых видов (открытые/закрытые, наклонные/горизонтальные) с уплотненными стенками длиной до 40-50 м. Ударник, находящийся в корпусе, под воздействием сжатого воздуха осуществляет возвратно-поступательные движения по корпусу пневмопробойника, который является его рабочим органом, таким образом вбивая его в грунт.

- **Гидропрокол.** Используя кинетическую энергию водного потока мы можем прокалывать трубы способом гидропрокола. При этом струя воды, выходящая из специальной насадки на передней части трубы размывает отверстие до 500 мм в диаметре. В нем и прокладываются трубы. Расход воды рассчитывается с учетом напора, скорости струи и типа грунта. Данный способ имеет свои особенности: ведение работ упрощается и повышается до 30 м/смену скорость образования скважины, но при этом возможно появление отклонений от проектной оси и протяженность проходки не может превышать 20-30 м. При этом усложняются сами условия работы – загрязняется рабочий котлован.

Установки для сложных грунтов

Прокладывая трубы в плавунных, несвязных супесчаных и песчаных грунтах, ускорить процесс возможно способом вибропрокола. В

спецустановках этого способа используют возбудители колебаний, направленных продольно.

Вибропроколом прокладывают трубы до 500 мм диаметром на максимальную длину от 35 до 60 м, скорость проходки при этом составляет до 20-60 м/ч. Этим же способом можно и извлекать трубы из грунта.

Ориентируясь на большую эффективность, мы, чаще всего, используем **установку УВВП-400** конструкции ВНИИГС. Принцип действия таков: кожух с наконечником на одной стороне, другой стороной размещают в ударной части вибромолота. Подчиняясь ударным импульсам, подкрепленным статическим вдавливанием пригрузочным полиспастом, труба продвигается в грунте.

Для осуществления прокола мы также можем применять виброударную **установку УВГ** конструкции МИНХиГП им. Губкина. Она подходит для прокладки способом виброударного продавливания кожуха от 530 до 1020 мм в диаметре, при обычном проколе – для труб 530 мм в диаметре.

Технологические особенности устройства прокола

Для устройства прокола может быть использовано несколько различных способов, требующих применения соответствующего оборудования.

- **Механический прокол**, позволяющий достичь наибольшей длины скважины.
- **Гидропрокол**, в котором задействована кинетическая энергия подаваемой под большим напором струи воды. При высокой скорости проходки ее протяженность ограничена 20–30 метрами.
- **Вибропрокол**, для производства которого созданы разнообразные установки. Максимальный эффект достигается при комбинированном воздействии на грунт, включающем ударную, вибрационную и вдавливающую нагрузки.

- **Прокол винтовыми грунтопрокальвателями** для производства скважин маленького диаметра (до 108 мм).
- **Прокол пневмопробойниками**, обладающими высокой производительностью и позволяющими не только прокладывать новые трубопроводы, но и извлекать трубы, составляющие ранее созданные магистрали.

Каждый из перечисленных способов имеет свои несомненные преимущества, но и определенные недостатки. Выбор конкретной методики определяется гидрогеологическими особенностями местности и характеристиками грунта, параметрами создаваемого трубопровода, техническими возможностями исполнителя работ.

Алгоритм выполнения работ по устройству прокола

Последовательность и технические нюансы выполнения прокола могут варьироваться исходя из конструктивных особенностей используемого оборудования. Одним из весьма популярных способов устройства проколов под дорогами, ж/д насыпями и т.п. является применение установки управляемого прокола. Ее ключевой элемент — гидравлический домкрат, за счет усилия которого происходит вдавливание пилотной головки с последующим введением конического расширителя.

Изначально в требуемых точках создают приемный и стартовый котлован. В стартовом на расчетной глубине монтируют домкратную раму. Точность ее положения контролируют при помощи геодезических инструментов, а координацию направления проходки обеспечивает система локации, интегрированная в пилотную головку.

Прокладка труб способом продавливания

При прокладке сетей водопровода, самотечной и напорной канализации, газо- и нефтепроводов, а также тоннелей и железобетонных коллекторов, элементы которых замкнуты по периметру формы, применяется бестраншейную прокладку способом продавливания.

Преимущества данного способа:

- высокая скорость проведения работ;
- из-за отсутствия траншеи, не возникает опасность обрушения грунта;
- минимальные затраты на размещение и эксплуатацию спецтехники;
- для осуществления работ, в среднем, требуется только 3-4 рабочих;
- малая деформация ландшафта.

Особенности работ при продавливании

Бестраншейная прокладка способом продавливания особенна тем, что передний конец кожуха оснащается не конусной насадкой, а ножом, не препятствующим попаданию грунта в трубу.

Для продавливания кожухов используется **нажимные насосно-домкратные установки**, которые состоят из 2-х, 4-х, 8-ми и более гидродомкратов, работающих от насосов с высоким давлением. Необходимое количество домкратов определяется в зависимости от требуемого нажимного усилия.

Применяя данный способ, можем прокладывать стальные футляры большого диаметра.

При продавливании ТБД (это особенно касается работ в твердых грунтах) надо использовать нажимные установки особой мощности, состоящие из нескольких домкратов, усилием более 10 тыс. кН, здесь же необходимо использовать прочные упорные стенки.

Этапы работы

- **Начальный (подготовительный) этап.** Разрабатывается строительной компанией рабочий котлован и занимается его обустройством (залития упорную стенку для домкратов), затем устанавливаем необходимое оборудование.
- **Основной этап.** Непосредственно вдавливание трубы (кожуха) посредством домкратов, которые поочередно переключаются с прямого на обратный ход. Скорость проходки зависит от типа установки.
- **Завершающий этап.** Осуществляется разборка грунта с помощью одной из выбранных установок.

Установки для продавливания

Продавливание бывает двух видов: ручная и механическая разработка грунта. Однако, опираясь на многолетний опыт, можно отметить, что ручная разработка грунта не слишком эффективна (требует больших усилий и времени), именно поэтому чаще всего при прокладке труб вдавливанием используется установки с механизированной разработкой и удалением грунта.

Установка СКВ Главмостроя. С ее помощью мы прокладываем трубопроводы до 920 мм в диаметре в грунтах I-III группы. Данная установка позволяет прокладывать трубы со скоростью 18 м за смену, за счет давления гидросистемы - 300 кгс/см² (30 МПа) с ходом штоков 1,15 м. Общая масса установки 13 т.

Установка включает в себя:

- два гидравлических домкрата ГД-170/1150, имеющих индивидуальные насосные станции серии Н-403;
- трехбарабанную лебедку (для удаляемого грунта);
- механизмы для передачи нажимных усилий на торец труб;
- секцию ножей с системой роликов;
- гидрораспределитель давления с аппаратурой для контроля.

Установка - ПУ-2 предназначена для продавливания труб 1220 мм и 1420 мм в диаметре в грунтах тех же типов, что и при работе с установкой. Максимальная длина прокладываемого трубопровода - 60 м при скорости прокладки 8,4 м.

Установка У-12/60. В данном случае мы привариваем головку установки для восприятия силы лотового сопротивления грунта к трубе. Попадающий в трубу грунт удаляется с помощью челнока, расположенного внутри головки.

Задача установки - периодически вдавливать трубу на 1000 мм (длина хода домкрата) и в дальнейшем извлекать из трубы челнок для разгрузки на транспорт или в отвал.

Виброударная установка УВГ-51 используется для продавливания кожухов от 530 до 1020 мм в диаметре. Трубы диаметром до 530 мм вдавливаются без извлечения грунта из образующейся скважины, а до 1020 мм - с извлечением. Прокладка труб производится на длину до 50 м при мощности двигателя 75 кВт и массе ударной части в 2,5 т (общая масса 6,3 т).

В некоторых случаях применяется **гидроразрыв**, тогда грунт удаляется в виде пульпы.

Установки для устройства коллекторов

В России специальный комплекс, предложенный Главмосинжстроем и другими, применяется для продавливания тоннельных коллекторных секций, имеющих диаметр 2,5–3,5 м.

Комплекс состоит из опорной плиты, металлического оголовка, колонки-сердечника нажимного принципа, упорной вставки, силового агрегата, кондуктора и гидравлического вагоноопрокидывателя.

Способ продавливания тоннельных секций можно применять в разных инженерно-геологических условиях. Этот способ позволяет делать тоннели и коллекторы до 20-50 м длины, а используя промежуточные домкратные установки длина тоннеля может составлять 300 и более метров.

Для осуществления указанной технологии, как правило, используется проходческий **комплекс УПК-3**, который, согласно исследованиям треста № 2 Главмосинжстроя, способен увеличить производительность труда в 1,5- 2 раза, одновременно улучшая условия работы и качество создаваемых коллекторов.

Прокладка труб способом горизонтального бурения

Развитие метода бестраншейной прокладки подземных инженерных сетей привело к тому, что появилась новая технология ГНБ-бурения. Применяется при строительстве инженерных коммуникаций под

железнодорожными и автомобильными магистралями, на дне и вдоль берегов различных водоемов, а также в иных труднодоступных местах.

Одним из оптимальных способов прокладки труб в условиях города, либо через магистрали является способ горизонтального бурения.

Для этого вида работ нужны и осуществляется **самоходными бурильными машинами (VERMEER)**, что позволяет осуществить работы по горизонтально направленному бурению без привлечения услуг сторонних организаций.

Данный способ имеет ряд значимых преимуществ:

- возможно прокладывать трубы практически любого диаметра;
- минимизированы затраты усилий;
- работы ведутся под землей и движение транспорта перекрывать не нужно;
- сохраняется целостность ландшафта.

Однако, существует и серьезный недостаток – необходимость извлекать из скважины грунт.

Для устранения этого недостатка применяется технологии, которые позволяют осуществлять проходку горизонтальных выработок не извлекая грунт–бурение и раскатка с использованием специализированного грунтораскатывающего оборудования.

Виды горизонтального бурения

Работы по бурению скважин и прокладке трубопровода бывают двух видов: **совмещенные** и **раздельные**. Раздельный предполагает предварительное бурение пионерной скважины и последующее размещение в ней трубы, после извлечения буровой установки. Работы при совмещенном методе проводятся одновременно – продвигая буровой инструмент и размещая трубы.

Используемые установки

В зависимости от длины прокладываемого трубопровода и его диаметра различные установки.

- **Бурильно-шнековая установка** типа ДМ-1 с механическим приводом, которая создает скважины до 40 м длины и до 325 мм в диаметре в глинистых грунтах.
- **Эксцентрично-сверлильная установка типа «Запорожье»** с принципом циклического удаления грунта подходит для прокладки труб большого диаметра применяется. Эта установка оснащена набором оборудования, подбираемого под соответствующий диаметр трубы – 820-1420, 426-630 или 325-377 мм, которые в процессе работы последовательно наращиваются по 6 м (длина звена) со скоростью проходки примерно 6-12 м за смену.
- **ГБ или УГБ.** Наиболее часто используемыми и более производительными считаются унифицированные шнековые установки горизонтального бурения. С помощью этих установок осуществляется совмещенный процесс прокладки и бурения, грунт из скважины удаляется непрерывно (схема на рис. 21.6 а). Они предназначены для прокладки трубопровода длиной 40-60 м и 325-1420 мм в диаметре для грунтов до IV группы. Скорость бурения при этом составляет от 1,5-1,8 и до 12,7—19 м в час. Кратко описать работу установок ГБ и УГБ можно так. В процессе прокладки трубы фрезерная головка производит механическое бурение, винтовой конвейер извлекает из скважины разрыхленный грунт.
- **Машина ПМ-800-1400** используется для прокладки труб диаметром от 830 до 1420 мм в любых грунтах, кроме скальных пород и плывунов. Установка имеет массу 11,2 т, мощность двигателей 24,6 кВт. При скорости работ 15 м за смену трубы прокладываются на длину до 120 м. При прокладке трубы грунт удаляется совком, который извлекается из трубы специальным устройством. Из совка грунт выгружают или в емкость или в приямок.
- **Установка ГБ-1621.** С ее помощью работа осуществляется способом продавливания или горизонтального бурения, в котором механизирована разработка и последующая транспортировка грунта из забоя. Длина прокладки до 60 м при скорости 10-12 м за смену.

Бурение пионерной скважины

Осуществить прокладку ТБД горизонтальным бурением можно и методом расширения пионерной скважины.

Используя **установку ГБ или УГБ** разрабатывается пионерная скважина и одновременно с этим прокладывается в ней труба-лидер. При обратном ходе установленный на конце шнека расширитель увеличивает пионерную скважину под диаметр ТБД. Труба-лидер извлекается из скважины прокладываемым трубопроводом.

Но чаще, для эффективной работы при прокладке труб с заблаговременной подготовкой горизонтальной скважины применяется **пневматические пробойники**. С их помощью устраиваются скважины длиной 40-50 м с уплотненными стенками и диаметром от 63 до 400 мм.

Пневмопробойник вводится в грунт из входного приямка в сторону приемного. С помощью конического переднего конца грунт уплотняется и разводится в стороны, тем самым образуя скважину. Прокладывая стальные трубы пневмопробойник выполняет роль ударного узла, который крепится к заднему торцу трубы и забивает ее в грунт.

Главным аспектом при прокладке труб является обеспечение и проверка соответствию заданного по проекту положения в процессе прокладки. Чтобы обеспечить нужное направление нужно применять горизонтальные и вертикальные направляющие рамы, которые устанавливаются в рабочем котловане.

Замена старых труб в трубопроводе

При применении пневмопробойника возможна смена старых трубопроводов на новые, имеющие тот же диаметр или больше. При этом новая труба приваривается к старой (которая подлежит замене) и по мере ее выхода обрезается. Применяя пневмопробойник можно извлекать стальные трубы до 800 мм в диаметре, в таком случае пневмопробойник служит ударным механизмом, установленным на переднем торце трубопровода.

Большой опыт применения технологий ГНБ-бурения, позволяет сделать выводы о его существенных преимуществах перед другими методами прокладки трубопроводов. В отличие от трудоемкой траншейной прокладки трубопроводов, бурение методом ГНБ — достаточно простая операция.

Этапы выполнения работ:

1. Бурение пробной скважины с помощью скошенной буровой головки, снабженной буровой лопаткой и зондом-излучателем, контролирующим угол, глубину и направление бурения.
2. Расширение скважины до размера чуть большего, чем диаметр прокладываемой трубы.
3. Прокладка трубы в трубопровод с помощью риммера и буровой нити.

Такая схема дает возможность создавать скважины различной траектории и обходить подземные препятствия. Кроме того, такой способ позволяет прокладывать трубопроводы любых диаметров, а также снижает сроки выполнения работ и уменьшает финансовые и трудовые затраты на их осуществление.

Плюсы ГНБ-бурения:

- исключение возможности размывания берегов и дна при выполнении работ под водоемами;
- высокая безопасность строительных работ и сведение к минимуму риска аварийных ситуаций;
- сохранение природного ландшафта;
- возможность избежать открытых земляных работ;
- мобильность и компактность комплексов, осуществляющих ГНБ-бурение.

Замена старых труб в трубопроводе

Используя пневмопробойники можно менять старые трубопроводы. Пневмопробойник работает в качестве ударного механизма, который крепится к переднему торцу стальной трубы при помощи специального приспособления.

Принцип несложный: первую новую секцию стыкуют с удаляемым участком трубопровода (если диаметры различаются, то используют конический переходник) и по мере выхода старую трубу обрезают. Также с помощью пробойника можно доставать из грунта трубы до 800 мм диаметра. Длина извлекаемых труб будет зависеть от сцепления грунта и поверхности трубы. ***Можно заменять трубы на новые с большим диаметром.***

Щитовая проходка тоннелей и коллекторов

При постройке тоннелей, предназначенных для различных подземных коммуникаций (в том числе теплосетей, кабелей, газопроводов) на большой глубине используется способ щитовой прокладки тоннеля.

Особенности данного способа позволяют:

- осуществлять прокладку тоннелей в любых гидрогеологических условиях;
- увеличить максимально возможную глубину прокладки;
- значительно облегчить выбор трассы коммуникаций;
- одновременно проложить несколько напорных трубопроводов различного назначения.

Щитовая прокладка для устройства тоннелей и коллекторов представляет собой работы по разработке грунта под прикрытием щита, а также закрепление тоннеля или коллектора железобетонными, чугунными тубингами сборного типа, либо монолитными блоками и блоками из керамики. При щитовой прокладке используется проходнический щит, который выполнен в виде металлической оболочки, которая в диаметре равна наружному диаметру устраиваемого тоннеля.

Проходнический щит имеет три основные части:

- первая (передняя) имеет клиновидную форму, бывает с козырьком и без, выполняет режущие функции;
- вторая (средняя) включает в себя домкраты и является опорной;
- третья (задняя) является хвостовой.

Формирование обделки (иначе-стенок) коллектора осуществляют в задней части щита.

Виды щитов

Для проведения работ используют щиты разных видов, имеющие диаметр от 2 до 5 м. Щиты бывают немеханизированные, частично механизированные и механизированные, в зависимости от способов разработки и транспортировки грунта. Немеханизированные щиты просты в эксплуатации и применимы при устройстве коллекторов до 2,5 м в диаметре, а механизированные, в свою очередь, более производительны, но и сложнее в управлении.

- ***Немеханизированные щиты*** мало различаются по конструкции, из отличий можно выделить головную часть, которая бывает закрытой и открытой, а также горизонтальные полки и жесткие решетки. Если головная часть открытого типа, то режущую часть снабжают козырьком с клиновидным ножом. Вперед щит продвигается за счет гидравлических домкратов, которые устанавливаются по периметру щита, их штоки упираются в предварительно уложенные части тоннельной обделки. Расположенная в середине щита опорная часть гарантирует его жесткость и прочность. Под защитой хвостовой (задней) части производят монтаж 1-2 колец сборной обделки либо участок монолитной. В зависимости от типа грунта, диаметра выработки, количества домкратов и мощности насосной установки, скорость проходки немеханизированными щитами составляет 0,8-1,2 м за смену.

- ***В механизированных щитах*** предусмотрены механизмы, позволяющие разрабатывать и направлять грунт для погрузки. Рабочая часть таких щитов бывает роторной, экскаваторной, штанговой или гидромеханической. Наиболее часто используются щиты с экскаваторными и роторными рабочими органами. В щитах с роторной рабочей частью, разработанный резцами грунт постоянно попадает на спиральные лопатки и направляется на ленточный конвейер, который переносит его в тележки, имеющие съемный кузов. Вне зависимости от

движения щита, гидравлические домкраты продвигают рабочий орган на 1 м, одновременно с этим перемещается и конвейер-перегрузатель.

Этапы щитовой прокладки

Работы по проходке щитов проводят в три этапа.

1. **Подготовительный этап.** Здесь рабочие создают начальную или монтажную шахту, по которой будет опускаться щит, устраивают вентиляцию, подводят электричество и пр. Создают условия для откатки грунта - прокладывают пути, оборудуют всем необходимым стройплощадку и шахтный двор. В шахте сооружается упор из свай и производится монтаж щита в указанном в проекте положении.
2. **Основной этап** - это непосредственно передвижение щита и монтаж обделки.
3. **Третий этап** необходим для тоннелей под канализационный коллектор - в нем устраивают лоток.

Непосредственно **проходка коллектора** состоит из нескольких процессов: начиная от разборки грунта, перемещение щита, поставки материалов, устройства обделки и завершая вспомогательными работами, предусматривающими прокладку коммуникаций и устройство путей отката.

Основным процессом считается разработка породы, так как скорость проходки зависит именно от нее. Трудозатраты зависят в большей степени от типа щита - немеханизированные щиты с ручной разборкой породы значительно увеличивают трудоемкость. Именно поэтому, если позволяет тип грунта, мы используем механизированные щитовые комплексы.

Прокладка в сложных грунтах

Различные гидрогеологические условия могут создать некоторые сложности при работе, но современное оборудование и разработанные способы прокладки, позволяют работать практически в любых грунтах.

- **В твердых породах.** В грунтах, где нет возможности использовать механизированные комплексы (например, в твердых грунтах) наши рабочие используют немеханизированные щиты и разработку грунта

ведут вручную. При прокладке тоннелей в крепких породах либо используют отбойные молотки либо применяют взрывной метод.

- **В наводненных грунтах.** Значительно осложняется выполнение работ в слабых и водонасыщенных грунтах. В данном случае мы применяем метод искусственного осушение забоя в скважинах эжекторными или легкими иглофильтрами, либо погружными насосами. При низком коэффициенте фильтрации грунтов, мы ведем разработку при заморозке грунта или кессонным способом (защитой сжатого воздуха).

Обделка коллекторов

Сейчас все шире используется способ **обделки из монолитного бетона**, в частности из пресс-бетона, который значительно экономит время и затрачиваемые усилия. Принцип действия прост: в задней части щита мы ставим опалубку, за которую заливаем бетон, таким образом одновременно будет выполняться вдавливание головной части в забой и прессование бетона в хвостовой части щитового комплекса. Между стенками щита и опалубки бетон предварительно уплотняется, а с отстыковкой бетоновода от пресующего кольца при продвижении щита бетонная смесь проходит окончательную прессовку.

Применяя данный способ, одновременно с прокладкой тоннеля, вы можете получить готовую водонепроницаемую гладкую обделку коллектора.

Траншейная прокладка трубопровода

Траншейная прокладка подходит для сооружения трубопроводов **под незастроенными участками земли**, а также в условиях города, **под дорожными путями малой интенсивности** (пешеходные дорожки, территории дворов).

При открытой прокладке трубопроводов сооружаются переходные мосты через рабочую траншею, таким образом движение людей и транспорта практически не затрудняется.

Особенности работ

Осуществляя траншейную прокладку труб соблюдается **особые условия монтажа**:

1. Трубопровод размещается в траншее на 20 см ниже уровня грунтового промерзания.
2. Монтаж трубы производится на глубине не менее метра (расчет от верхней стенки трубы). Это гарантирует защиту от повреждений при временной нагрузке.
3. При соединении труб непосредственно в траншее - в месте стыка мы расширяем траншею (для установки необходимого оборудования).
4. Перед укладкой труб дно траншеи выравнивается.
5. При работе в твердых грунтах под основание трубы подкладывается слой мягкого грунта.

Укладка труб

Проверив структуру существующих коммуникаций и исключив возможность их повреждения, мы применяем траншейные экскаваторы. В этом случае срок выполнения работ значительно сокращается: идет одновременная работа по резке, выемке и уборке грунта. Если плотность коммуникаций высокая, то используются одноковшовые экскаваторы.

После разрытия траншеи, с помощью кранов-трубоукладчиков осуществляется размещение трубы в траншее. В случае, когда изоляционные и укладочные работы производятся отдельно, трубы опускаются кранами, оснащенными мягкими полотенцами.

Разместив трубопровод на проектных позициях, мы производим его закрепление. Между утяжеляющими ЖБ грузами (либо анкерными устройствами) и трубопроводом укладываются футеровочные маты (либо защитные обертки). Сама конструкция матов определяется проектом.

На завершающем этапе траншея зарывается и ведутся восстановительные работы покрытия земельного участка.

Преимущества метода

Монтаж трубопровода открытым способом имеет ряд преимуществ:

- исключаются отклонения от планового положения труб;

- установка с катушки легко осуществляется и требует меньше усилий;
- прокладка трубопровода большой протяженности осуществляется быстрее.

Основной недостаток траншейной прокладки – зависимость возможности применения метода от территориальных условий.

В связи с тем, что на участках, где прокладка труб открытым способом невозможна, применяется закрытый (бестраншейный) способ.

Продавливание стальных футляров

При прокладке инженерных систем различного назначения остро встает проблема их защиты от неблагоприятного воздействия окружающей среды. Зачастую грунтовые воды, различные грибки и паразиты разъедают поверхность труб, что ведет к их коррозии и разрушению, а значит и повышает риск аварийных ситуаций, представляющих опасность для человека и природы. По этой причине для предотвращения вредного влияния биохимических факторов на трубопроводные системы современными учеными и инженерами был разработан новый способ защиты — **продавливание стальных футляров**. Также этот способ называется «проколом грунта».



Прокладка труб путем продавливания с ручной разработкой грунта

Метод продавливания зарекомендовал себя как надежный способ бестраншейной прокладки трубопроводов, железобетонных коллекторов, тоннелей и футляров, составляющие части которых представляют собой конструкцию, замкнутую по периметру. Он наиболее оптимален, когда

необходимо проложить трубы D 400–2000 мм в грунты I-IV групп на расстояние до 100 метров. Продавливание стальных футляров D 160–2000 мм при длине прокладки до 70 м используется, когда необходима прокладка трубопровода под железнодорожными путями, дорогой и другими преградами.



Метод продавливания заключается в том, что прокладываемая труба, оснащенная ножом, вдавливается открытой частью в грунт, при этом грунт, попадающий в трубу, вручную разрабатывают или удаляют.

ЗАО СК «Спецподземстрой» осуществляет «прокол грунта» с использованием двойных гидравлических домкратов с усилием вдавливания 200–400 т. При применении футляров диаметром 1200–1400 мм общая длина проходки составляет 50 м, а скорость — порядка 10–12 м/смену.

Преимущество данного метода:

- Низкая стоимость. При выполнении работ нет необходимости в дорогостоящем оборудовании.
- Прокладка проводится с использованием человеческих ресурсов, что позволяет контролировать и при необходимости изменять направление движения. Это особенно важно при возникновении на пути прокола неожиданных препятствий, не учтенных при проектировании.

При выборе метода продавливания, следует иметь в виду, что в плавунных грунтах этот способ неприменим, а при прокладке труб в твердых породах используются только трубы с наибольшим диаметром.

Бестраншейная прокладка кабелей

Силовые кабельные линии, словно паутина, плотно опутывают не только современные мегаполисы, но и относительно небольшие населенные пункты. Постоянно возрастающая интенсивность эксплуатации и расширяющаяся область применения кабелей требуют регулярного создания новых коммуникаций.



Метод воздушной прокладки используется ныне все реже, поскольку меньшие первоначальные затраты оборачиваются многочисленными дополнительными осложнениями и финансовыми потерями в ходе последующей эксплуатации.

В то же время использование для обустройства кабельных сетей традиционной траншейной технологии также создает немало проблем строителям и окружающим: разрушается верхний слой почвы, создаются препятствия для проезда автомобилей и пешеходного движения, нарушается эстетика окружающего пространства и т.д. К тому же, в ряде мест прокладка открытых траншей попросту невозможна — этому препятствует плотная застройка, наличие автомагистрали, железнодорожного полотна, водных преград.

Технология бестраншейной прокладки: прогрессивное решение

В 70-х годах минувшего века в России впервые был применен механизированный **бестраншейный способ прокладки кабельных систем**. Комплексная механизация процесса достигалась использованием специальных агрегатов — кабелеукладчиков ножевого типа. Наиболее простые машины снабжены ножами пассивного типа, а более современные имеют на вооружение активные (вибрационные) ножи.

Бестраншейная прокладка силовых кабелей и иных видов кабельных линий путем применения наиболее передовых методов — горизонтально направленного бурения или прокола грунта. К основным конкурентным преимуществам данных технологий следует отнести:

- высокую экологичность — отсутствие ущерба для окружающей среды;
- выполнение работ без разрушения дорожного полотна и остановки движения транспорта;
- возможность обустройства кабельной сети под любыми видами естественных и искусственных препятствий;
- сокращение временных затрат (в сравнении с традиционной методикой) в 6–7 раз и увеличение производительности труда почти в 10 раз;
- невысокую стоимость.

Прокладка футляров ПНД110 для оптоволоконной связи выполняется пучками по 4 трубы. Для сетей водопровода прокладываются полиэтиленовые трубы ПНД160, ПНД225.

Поскольку прокол управляемый, так же ведутся работы по прокладке участков самотечной канализации ПНД225 и ПНД315. Система локации Eclipse позволяет выдерживать заданный уклон 0,003.



Трасса и способы прокладки тепловых сетей:

Тепловые сети подразделяются на магистральные, распределительные, квартальные и ответвления от магистральных и распределительных тепловых сетей к отдельным зданиям и сооружениям (СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети»).

В населенных пунктах для тепловых сетей предусматривается, как правило, подземная прокладка (бесканальная, в каналах или в городских и внутриквартальных тоннелях совместно с другими инженерными сетями).

При обосновании допускается надземная прокладка тепловых сетей, кроме территорий детских и лечебных учреждений.

Прокладку тепловых сетей по территории, не подлежащей застройке вне населенных пунктов, следует предусматривать надземную на низких опорах.

Прокладка тепловых сетей по насыпям автомобильных дорог общего пользования I, II и III категорий не допускается.

Прокладка тепловых сетей при рабочем давлении пара выше 2,2 МПа и температуре выше 350°С в тоннелях совместно с другими инженерными сетями не допускается.

Подземную прокладку тепловых сетей допускается предусматривать совместно с перечисленными ниже инженерными сетями:

в каналах - с водопроводами, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, мазутопроводами, контрольными кабелями, предназначенными для обслуживания тепловых сетей;

в тоннелях - с водопроводами диаметром до 500 мм, кабелями связи, силовыми кабелями напряжением до 10 кВ, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, трубопроводами напорной канализации.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей в каналах и тоннелях с другими инженерными сетями, кроме указанных, не допускается.

Пересечение тепловыми сетями рек, автомобильных дорог, трамвайных путей, а также зданий и сооружений следует, как правило, предусматривать под прямым углом. Допускается при обосновании пересечение под меньшим углом, но не менее 45°, а сооружений метрополитена, железных дорог - не менее 60°.

Пересечение подземными тепловыми сетями трамвайных путей следует предусматривать на расстоянии от стрелок и крестовин не менее 3 м (в свету).

При подземном пересечении тепловыми сетями железных дорог наименьшие расстояния по горизонтали в свету следует принимать, м:

1. до стрелок и крестовин железнодорожного пути и мест присоединения отсасывающих кабелей к рельсам электрифицированных железных дорог - 10;
2. до стрелок и крестовин железнодорожного пути при просадочных грунтах - 20;
3. до мостов, труб, тоннелей и других искусственных сооружений - 30.

Пересечение тепловыми сетями стационарных сооружений метрополитена не допускается.

В местах пересечения при подземной прокладке тепловых сетей с газопроводами не допускается прохождение газопроводов через строительные конструкции камер, непроходных каналов и тоннелей.

Охранная зона тепловых сетей:

Охранные зоны тепловых сетей устанавливаются вдоль трасс прокладки тепловых сетей в виде земельных участков шириной, определяемой углом естественного откоса грунта, но не менее 3 метров в каждую сторону, считая от края строительных конструкций тепловых сетей или от наружной поверхности изолированного теплопровода бесканальной прокладки (Приказ Министерства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17.08.1992 г. № 197 «О типовых правилах охраны коммунальных тепловых сетей»)

Расстояния по горизонтали и вертикали от наружной грани строительных конструкций каналов и тоннелей или оболочки изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке тепловых сетей до зданий, сооружений и инженерных сетей следует принимать по Приложению 1 СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» (таблица 4.16, приложение 6).

2.3. Требования к инженерно-геологическим изысканиям

При инженерно-геологических изысканиях, проектировании и строительстве оснований и фундаментов подземных коммуникаций с использованием ранее не применявшихся (недостаточно апробированных) технологий строительства, конструктивных решений или методов проектирования, а также подземных коммуникаций 3 (сложной) геотехнической категории необходимо предусматривать научно-техническое сопровождение с привлечением специализированной геотехнической организации. Состав работ по научно-техническому сопровождению должен определяться генеральным проектировщиком и согласовываться Заказчиком строительства. В состав работ научно-технического сопровождения следует включать:

- разработку рекомендаций к программе инженерно-геологических изысканий;
- оценку и анализ материалов инженерных изысканий;
- разработку нестандартных методов расчета и анализа;
- оценку геологических рисков;
- прогноз состояния оснований и фундаментов проектируемых подземных коммуникаций с учетом всех возможных видов воздействий;
- оценку (геотехнический прогноз) влияния строительства на окружающую застройку, геологическую среду и экологическую обстановку;
- разработку программы геотехнического и экологического мониторинга;
- выявление возможных сценариев аварийных ситуаций;
- разработку технологических регламентов на специальные виды работ;
- выполнение опытно-исследовательских работ;
- обобщение и анализ результатов всех видов геотехнического мониторинга, их сопоставление с результатами прогноза;
- оперативную разработку рекомендаций или корректировку проектных решений на основании данных геотехнического мониторинга при выявлении отклонений от результатов прогноза.

Программа и результаты инженерных изысканий, проектная документация на основания, фундаменты и конструкции вновь устраиваемых (реконструируемых) подземных коммуникаций (включая ограждения траншей и котлованов), а также результаты оценки влияния строительства, проекты защитных мероприятий и программа геотехнического мониторинга должны проходить геотехническую экспертизу для следующих подземных коммуникаций:

- с глубиной заложения более 5 м;
- в зоне влияния строительства которых расположены существующие здания, сооружения и подземные коммуникации;
- размещаемых на территориях с возможным развитием опасных инженерно-геологических процессов.

Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для подземных коммуникаций должны выполняться в соответствии с требованиями действующих норм и правил на проведение изысканий (СП 47.13330.2010, СП 11-105-97 и др.), проектирование оснований и фундаментов (СП 21.13330.2012, СП 22.13330.2011, СП. 24.13330.2011, СП 25.13330.2012), подземных коммуникаций (СП 31.13330.2012, СП 32.13330.2012, СП 35.13330.2011, СП 36.13330.2012 и др.), стандартов на испытания грунтов (ГОСТ 30416-2012, ГОСТ 30672-2012 и др.) и удовлетворять требованиям настоящего СП.

К составлению технического задания и согласованию программы инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий для проектирования подземных коммуникаций геотехнической категории 2 рекомендуется, а геотехнической категории 3-следует привлекать специалистов, ответственных за геотехнические разделы проекта.

Результаты инженерно-геотехнических изысканий должны содержать необходимые и достаточные данные для проектирования подземных коммуникаций, выполнения расчётов по предельным состояниям, геотехнического моделирования и расчётов с применением нелинейных

моделей грунтов, прогнозирования геотехнических рисков, выполнения прогноза изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий территории, оценки влияния строительства, разработки мероприятий по обеспечению сохранности и безопасной эксплуатации окружающей застройки и подземных сооружений, расположенных в зоне влияния строительства.

Расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассе строительства подземных коммуникаций следует принимать: не более 50 м – если в предварительно назначаемой зоне влияния строительства (см. п. 6.4.6) подземных коммуникаций расположены существующие здания и сооружения; 25...35 м – если в дополнение к предыдущему условию трасса коммуникаций пересекает различные геоморфологические элементы или прокладывается в сложных инженерно-геологических условиях.

Примечание: Расстояние между точками статического зондирования следует назначать не более, чем для инженерно-геологических скважин.

Глубина инженерно-геологических скважин и статического зондирования по трассе строительства подземных коммуникаций должна быть на 2 м ниже активной зоны взаимодействия подземных коммуникаций с окружающим массивом грунта. Толщину активной зоны необходимо рассчитывать по СП 22.13330.2011. При отсутствии данных об активной зоне глубину скважин следует устанавливать в соответствии с указаниями, но не менее $H_{пк} + 2D_{пк}$, где $H_{пк}$ – глубина заложения низа проектируемой подземной коммуникации, D – диаметр или поперечный размер проектируемой подземной коммуникации.

Технология ремонта

Замена (разрушение) устаревших трубопроводов

К технологии ремонта с заменой старой трубы можно отнести несколько достаточно известных способов, имеющих наибольшее распространение в мировой практике.

Труба в трубе. Новая труба протаскивается внутри старого трубопровода. К недостаткам метода относится уменьшение диаметра (пропускной способности) и большая вероятность неплотного прилегания новой трубы к старой.

U-Liner. Новая полиэтиленовая труба в процессе затяжки принимает U-образную форму, проходя через специальную матрицу. После чего в новую трубу нагнетают горячий воздух или воду для придания новому трубопроводу круглого сечения.

Метод предварительного обжатия новой трубы. Применяется, как правило, для восстановления трубопроводов большого диаметра.

Pipe-Bursting. Метод предусматривает протяжку новой трубы с одновременным разрушением старого трубопровода. Именно такой метод используется в ПМК-411, как наиболее оптимальный в условиях городской застройки. Для выполнения данного вида работ в компании применяется установка МНБ-125. Разрушение производится с помощью металлического конусного расширителя, диаметр которого превосходит диаметр старой трубы.

Суть метода восстановления трубопроводов в общих чертах заключается в следующем. В начальной и конечной точке участка трассы, подлежащего восстановлению, устраивают два котлована. В первом (рабочем) монтируется установка, ко второму (приемному) подводится конец плети нового трубопровода или подается новая труба в случае, когда трубы стыкуются непосредственно в котловане.

Из рабочего котлована до приемного установка проталкивает по старому трубопроводу колонну штанг, к которой при выходе с помощью специального соединения крепится расширитель, соединенный с новой трубой. При обратном затягивании колонны штанг установкой происходит разрушение старого трубопровода с одновременной протяжкой новых труб.

Данный метод обладает значительными, проверенными на практике, преимуществами:

1. высокая производительность производства работ (интервал протяженностью 100-200 м выполняется, как правило, за рабочую смену);
2. отсутствие динамического воздействия на действующие коммуникации и фундаменты зданий;
3. нет необходимости в многочисленных дополнительных согласованиях, так как используется трасса старого трубопровода;
4. возможность прокладки новой трубы большего диаметра.

Вывод по II главе

1. Исходя из предыдущих разделов прокладку подземных коммуникаций можно осуществляться закрытым или открытым способами. Выбор способа и технологии прокладки осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов, с учетом:

- требований действующих норм и правил на проектирование и строительства соответствующего вида подземных коммуникаций;
- размеров и протяженности трассы подземных коммуникаций;
- инженерно-геологических, гидрогеологических и градостроительных условий строительства;
- обеспечения надежности существующих зданий, сооружений и подземных коммуникаций, расположенных в зоне влияния строительства;
- рельефа местности.

2. Прокладку подземных коммуникаций закрытым способом следует выполнять с использованием:

- тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК),
- микротоннелепроходческих комплексов (МТПК),
- установок горизонтального направленного бурения (ГНБ)
- прокола,
- продавливания.

Примечание: при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается использовать другие методы прокладки подземных коммуникаций закрытым способом.

2. Прокладку подземных коммуникаций открытым способом следует выполнять в траншеях и частично в котлованах, устраиваемых с откосами или с использованием ограждающих и удерживающих конструкций при небольшой глубине закладки коммуникаций.

В качестве ограждений траншей и котлованов при прокладке подземных коммуникаций открытым способом следует использовать:

- ограждения из отдельных элементов (металлических труб, двутавров, свай и др.);
- шпунтовые ограждения;
- ограждения типа «стена в грунте», устраиваемые траншейным способом, из буросекущихся или касательных свай;
- ограждения, устраиваемые с использованием струйной или иной технологии закрепления грунта;
- деревянные щиты;
- ограждения комбинированного типа.

4. Сопоставлением двух методов и способов выявлено что, при городской застройке оптимальный способ прокладки необходимо определять учитывая достоинства и недостатки методов и способов.

Учитывая острую необходимость выработки оптимального решения из многих возможных вариантов выполнен поиск методик для совершенствования технологической подготовки строительства или реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения автомобилей. В результате предлагается использовать методы статистического анализа построением деревьев решений на основе аппарата нечеткого программирования, теоретические основы и практическое приложение которого рассмотрены ниже.

III ГЛАВА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

3.1. Решение задачи выбора оптимального способа.

Выбор оптимального способа прокладки инженерных коммуникаций является актуальной задачей в освоении подземного пространства городов. Сложной задачей для специалиста является грамотный выбор технических решений по выбору способа прокладки инженерных коммуникаций. [26,27,30,35,56,58,60,64]

Решение задачи выбора оптимального способа прокладки состоит из двух этапов: построения дерева решений для отсекаания неактуальных способов прокладки и использования метода нечеткого программирования с учетом перечня сформированного множества оценочных критериев.

Построение деревьев решений приводит к выявлению единственно возможного способа прокладки инженерных коммуникаций или определению списка возможных альтернатив. Если возникает две или более альтернативы способов, с помощью аппарата нечетких множества выявляется единственный оптимальный способ прокладки инженерных коммуникаций.

Исходное множество оценочных критериев состоит из 20 элементов.

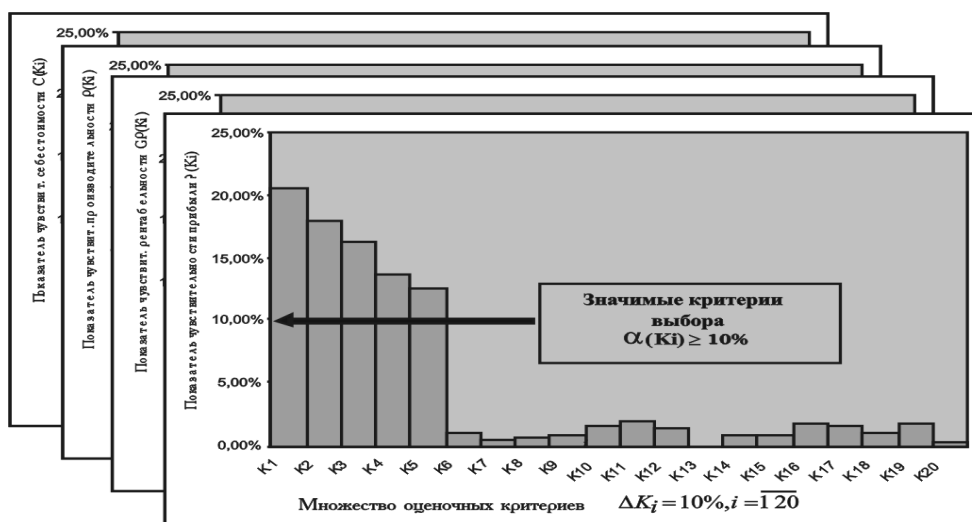


Рис. 1 Анализ чувствительности множества оценочных критериев

3.2. Критериальная оценка выполнения ремонтно-строительных работ в условиях интенсивного движения.

Для выявления значимых критериев была использована таблица 1.

Множество оценочных критериев выбора способа прокладки инженерных коммуникаций

№	Критерий	Краткое описание
К1	Стоимость работ	Общая стоимость работ в пересчете на 1 погонный метр трубы.
К2	Время проведения работ	Общее время выполнения работ в пересчете на 1 погонный метр трубы.
К3	Количество рабочих	Количество квалифицированных рабочих необходимых для проходки
К4	Габариты рабочего котлована	Оптимальным с точки зрения влияния на экологию будет наименьшие габариты рабочего котлована
К5	Габариты приемного котлована	Аналогично К4.

Анализ чувствительности каждого из критериев по следующим показателям эффективности: С (себестоимость), Р (производительность), GM (рентабельности) и GP (прибыли). Для каждого критерия была рассчитана доля изменения показателя эффективности при изменении критерия на 10 %, т.е. [55,56,57,58,60,64]

$$\alpha_A(K_i) = \frac{A(K_i + 10\% * K_i)}{A(K_i)} - 100\%, \text{ где } A = \{C, \dots\}$$

Критерии, при которых чувствительность показателей эффективности $\alpha_A(K_i) \geq 10\%$ хотя бы для одного A_i , являются значимыми (рис.1).

В табл. 1 представлен полученный с помощью описанного анализа чувствительности список значимых оценочных критериев. Необходимо осуществить выбор способа прокладки инженерных коммуникаций из пяти или менее (минимум двух) возможных альтернатив множества X, где,

$$X = \left\{ \begin{array}{l} X1 = \text{Способ 1 (Микротоннель);} \\ X2 = \text{Способ 2 (Бур. установка);} \\ X3 = \text{Способ 3 (Стальной футляр)} \\ X4 = \text{Способ 4 (Горизонтально – направл. бурение)} \\ X5 = \text{Способ 5 (Щитовая проходка)} \end{array} \right\},$$

используя множество оценочных критериев $K = \{K1, K2, K3, K4, K5\}$.

В рассматриваемой задаче, каждая альтернатива заданного множества X характеризуется пятью критериями K_1, \dots, K_5 .

Результаты первоначальных расчетов инженера могут быть представлены в виде таблицы, которые показывают значение критериев $a_{ij} = K_i(X_j)$ для каждой из рассматриваемых альтернатив (табл. 3).

На основании расчетов происходит построение матриц нечеткого отношения предпочтений между альтернативами способов прокладки инженерных коммуникаций $M_i, i = \overline{1,5}$ по каждому из признаков K_i следующего вида.

$$M_1 = \begin{pmatrix} K_1 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 \\ & 1 & \frac{a_{11}}{a_{12}} & \frac{a_{11}}{a_{13}} & \frac{a_{11}}{a_{14}} & \frac{a_{11}}{a_{15}} \\ X_1 & & 1 & \frac{a_{12}}{a_{13}} & \frac{a_{12}}{a_{14}} & \frac{a_{12}}{a_{15}} \\ X_2 & \frac{a_{12}}{a_{11}} & & 1 & \frac{a_{13}}{a_{14}} & \frac{a_{13}}{a_{15}} \\ X_3 & \frac{a_{13}}{a_{11}} & \frac{a_{13}}{a_{12}} & & 1 & \frac{a_{14}}{a_{15}} \\ X_4 & \frac{a_{14}}{a_{11}} & \frac{a_{14}}{a_{12}} & \frac{a_{14}}{a_{13}} & & 1 \\ X_5 & \frac{a_{15}}{a_{11}} & \frac{a_{15}}{a_{12}} & \frac{a_{15}}{a_{13}} & \frac{a_{15}}{a_{14}} & & 1 \end{pmatrix}.$$

Очевидно, что каждый из критериев $K_i, i = \overline{1,5}$ имеет различную значимость при принятии решения. В реальной ситуации относительная важность заданных критериев (отношений предпочтения) описывается нечетким отношением типа «не менее важно» на множестве критериев. То есть элементы множества K различны по важности, что позволяет ввести функцию $\alpha(K_i; K_j)$ - заданное нечеткое отношение важности критериев, где величина $\alpha(K_i; K_j)$ является функцией принадлежности и понимается как степень, с которой критерий K_i считается не менее важным, чем критерий K_j . На основании введенной функции $\alpha(K_i; K_j)$, матрица приоритетности оценочных критериев имеет следующий вид.

$$K_M = \begin{pmatrix} & K_1 & K_2 & K_3 & K_4 & K_5 \\ K_1 & 1 & \alpha_{21} & \alpha_{31} & \alpha_{41} & \alpha_{51} \\ K_2 & \alpha_{12} & 1 & \alpha_{32} & \alpha_{42} & \alpha_{52} \\ K_3 & \alpha_{13} & \alpha_{23} & 1 & \alpha_{43} & \alpha_{53} \\ K_4 & \alpha_{14} & \alpha_{24} & \alpha_{34} & 1 & \alpha_{54} \\ K_5 & \alpha_{15} & \alpha_{25} & \alpha_{35} & \alpha_{45} & 1 \end{pmatrix}, \text{ где } \alpha_{ij} = \alpha(K_i; K_j) \text{ и } \alpha_{ij} * \alpha_{ji} = 1.$$

3.3. Действия решений задачи при использовании способов прокладки.

Первым действием решения задачи происходит упорядочивание способов прокладки – восстановление относительных важностей альтернатив по заданной матрице приоритетности критериев K_M , т.е. нахождение нормированного к 1 собственного вектора этой матрицы, соответствующего максимальному собственному числу, путем решения уравнений типа $\{K_M - \lambda_K * E = 0\}$

Вектор λ_K будет показывать относительную важность каждого признака в отдельности. Аналогичным способом находятся относительные веса каждого способа прокладки по каждому признаку в отдельности путем решения уравнений типа $\{M_i - \lambda_{M_i} * E = 0\}$.

Поскольку способ прокладки, обладающий меньшим весом, является более предпочтительным, т.к. целевой функцией является минимизация оценочных критериев (затрат, срока работ, количества рабочих и т.д.), распределение весов способов прокладки для данной альтернативы можно использовать как функцию цели.

Вектор, показывающий относительную оптимальность каждого способа с учетом приоритетности оценочных критериев, может быть найден как взвешенная сумма заданных функций цели с заданными коэффициентами важности $\alpha_{res} = (\lambda_{M1}; \lambda_{M2}; \lambda_{M3}; \lambda_{M4}; \lambda_{M5}) * \lambda_K$

При этом оптимальной является та альтернатива, которой соответствует наименьшее значение построенной взвеси. Апробация моделей и методов выбора способа прокладки инженерных коммуникаций

проходила на основе проекта «Подающие водоводы для жилых районов (Юнусабад, Мирзо Улугбек, Шайхонтохур, Учтепа, Мирабад, Яшнабад (Хамза), Яккасарай, Олмазар, Сергели, Чиланзар, Бектемир) города Ташкента.

На первом этапе решения задачи было выявлено четыре возможных альтернативы прокладки инженерных коммуникаций. Далее были введены оценочные критерии и матрица их приоритетности, построены матрицы нечеткого отношения предпочтений между альтернативами способов прокладки инженерных коммуникаций и с помощью описанной выше методики найден оптимальный способ, которым является горизонтально-направленное бурение. Который ещё не используется по городу Ташкент в водопроводных и теплопроводных сетях.

Выводы по III главе

- 1.** Проанализированы исходные данные и выявлены значимые факторы, определяющих выбор способа прокладки инженерных коммуникаций.
- 2.** Использован метод нечеткого программирования с учетом перечня сформированного множества оценочных критериев.
- 3.** Анализ чувствительности каждого из критериев выполнен по показателям эффективности: С (себестоимость), Р (производительность), GM (рентабельности) и GP (прибыль).

IV ГЛАВА. МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

4.1. Предварительный статистический анализ исходных данных и выявление основных факторов, определяющих выбор способа прокладки инженерных коммуникаций.

Инженерные коммуникации являются неотъемлемой частью комфортной среды обитания современного человека: без наличия света, воды, тепла, канализации и газа сейчас трудно представить комфортную жизнь. Усовершенствование инженерных коммуникаций является приоритетным делом в развитии каждой страны и города. В связи с этим выбор оптимального способа прокладки инженерных коммуникаций является актуальной задачей в освоении подземного пространства городов [56,59,61,62,63,64]

Теоретическая база методики

С учетом строго решения плоской задачи теории упругости (решение И.Г. Арамановича), с привлечением классического решения задачи Буссинеска предложена и обоснована возможность распространения методов механики подземных сооружений для расчета труб, прокладываемых бестраншейными способами, с учетом конструктивных особенностей трубопроводов и специфики технологии их прокладки.

Установлены зависимости нормальных тангенциальных напряжений и усилий (изгибающих моментов и продольных сил) в сечениях трубы при действии собственного веса грунта и нагрузок от веса наземного транспорта с учетом движения транспортных средств т отношения модулей деформации материала трубы и грунтового массива, глубины заложения и размеров поперечного сечения труб глубокого и мелкого заложения.

Определены границы области влияния нагрузок, приложенных к земной поверхности, от веса различных видов транспортных средств на напряженное состояние труб.

Существуют различные способы прокладки инженерных коммуникаций, такие как открытая прокладка, с различными видами крепления траншеи, и бестраншейная прокладка коммуникаций, которая является динамически развивающимся и наиболее перспективным направлением подземного строительства. Таким образом, способы прокладки коммуникаций могут быть разделены на 2 группы (Y1 и Y2), которые далее будем называть «группы способов»:

- Y1 – бестраншейный способ; $Y1 = \{X1, X2, X3, X4, X5\}$, где X1 – микротоннелирование, X2 – бурошнековое бурение, X3 – продавливание стального футляра, X4 – горизонтально-направленное бурение, X5 – направленный прокол.
- Y2 – открытый способ; $Y2 = \{Z1, Z2, Z3, Z4\}$, где Z1 – крепление вертикальными стенками, Z2 – деревянные крепления, Z3 – крепление консольными трубами, Z4 – крепление стальными трубами.

Построение модели базирующейся на трех группах способов прокладки инженерных коммуникаций

У каждого способа прокладки подземных коммуникаций существует ряд основных показателей такие как вид проходки, тип проходки и основные виды футляров (рис. 1), которые необходимо учитывать при выборе того или иного способа.



Рис. 1. Классификация методов прокладки подземных инженерных коммуникаций

Главным экономическим фактором при выборе способа прокладки инженерных коммуникаций является величина затрат.

В процессе сравнения открытого способа прокладки инженерных коммуникаций с бестраншейным, была проанализирована структура прямых затрат.

Открытый способ прокладки подземных коммуникаций включает в себя следующие прямые затраты: освобождение места под траншею и разрушение улиц, разрытие траншеи, выемка грунта, подготовка русла траншеи, прокладка коммуникаций, наполнение и уплотнение коммуникаций, восстановление улиц, удержание воды и время простоя из-за погодных условий. Бестраншейный способ прокладки инженерных коммуникаций влечет за собой следующие прямые затраты: сооружение стартового и приемного котлованов, стоимость проходческих труб, стоимость проходки, уличные работы, перемещение земли и ликвидация препятствий.

На круговых диаграммах (рис. 2) представлены доли прямых затрат при строительстве открытым или бестраншейным способом. 75% расходов при открытом способе приходится на перемещение земли и восстановление улиц. 63% расходов при бестраншейном способе приходится на устройство котлованов.

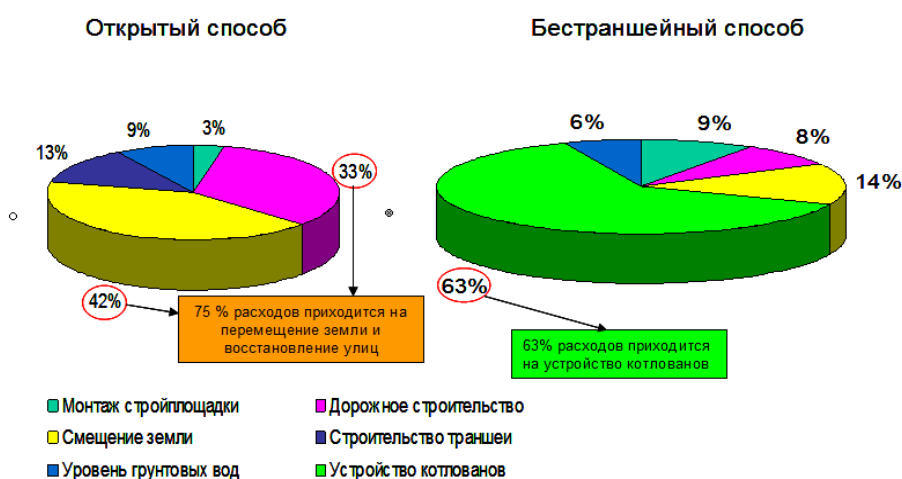


Рис. 2. Структура прямых расходов при строительстве коммуникаций открытым и бестраншейным способом

Для различных способов строительства инженерных коммуникаций произведен анализ зависимости стоимости работ от глубины и длины

прокладки. На первом графике (рис.3) представлены расходы на погонный метр в зависимости от глубины заложения подземных инженерных коммуникаций, при открытом способе с высоким уровнем грунтовых вод, открытом способе без грунтовых вод и бестраншейной прокладке. Значение расходов при открытой прокладке методом наименьших квадратов были приближены к экспоненциальной зависимости, а значения расходов при бестраншейной прокладке остаются постоянными.

На втором графике (рис. 3) представлена зависимость расходов на погонный метр от длины прокладки инженерных коммуникаций. Расходы при открытой прокладке при увеличении протяженности остаются постоянными, а при строительстве закрытым способом зависимость близка к степенной функции.

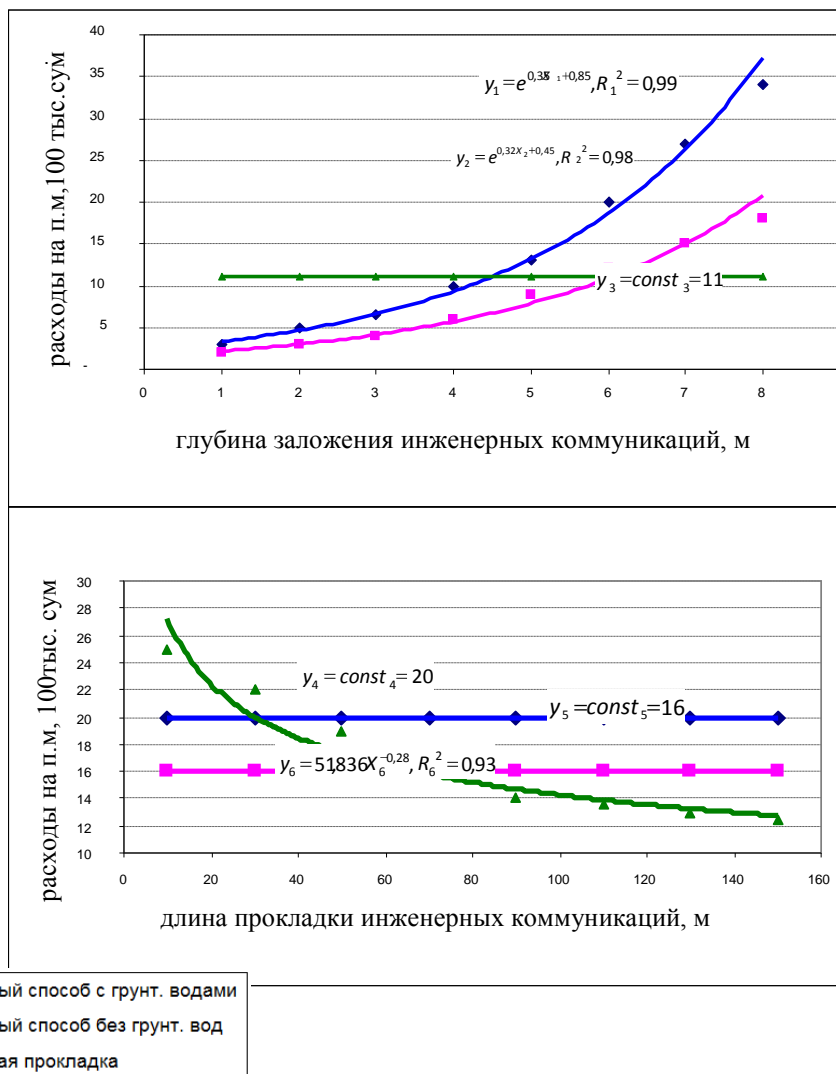


Рис. 3. Зависимость стоимости работ от глубины и длины прокладки для различных способов строительства инженерных коммуникаций

Целью работы является обоснование и выбор оптимального способа прокладки инженерных коммуникаций в условиях городской застройки.

В ходе произведенного предварительного статистического анализа исходных данных были определены основные факторы, определяющие дальнейший выбор способа прокладки инженерных коммуникаций. Для этого было выбрано 30 типов исходных данных, таких как: H – глубина прокладки, D – диаметр футляра, $V9$ – срок полезного использования труб, $V10$ – стоимость труб, $V11$ – наличие сносимых сооружений, $V12$ – аварийность труб, $V13$ – коэффициент фильтрации, $V14$ – расчетное сопротивление грунта и т.д. На основании статистических данных, полученных от специалистов ОАО «Махсус 93-ТРЕСТ», ГУП «Сувсоз» и УП ПО «Тошиссиккуввати», с помощью программы Statistica, были посчитаны коэффициенты корреляции Пирсона и построена корреляционная матрица взаимозависимостей (рис. 4).

	H	D	C	P	A	G	L	M	$V9$	$V10$	.	.	.	$V30$
H	1	0.21	0.03	0.02	0.19	0.14	0.03	0.08	0.55	0.02	.	.	.	0.85
D	0.21	1	0.17	0.15	0.08	0.17	0.06	0.18	0.81	0.72	.	.	.	0.75
C	0.03	0.17	1	0.11	0.14	0.03	0.06	0.04	0.11	0.11	.	.	.	0.12
P	0.02	0.15	0.11	1	0.18	0.05	0.03	0.16	0.29	0.23	.	.	.	0.21
A	0.19	0.08	0.14	0.18	1	0.14	0.07	0.13	0.11	0.05	.	.	.	0.03
G	0.14	0.17	0.03	0.05	0.14	1	0.03	0.02	0.04	0.18	.	.	.	0.57
L	0.03	0.06	0.06	0.03	0.07	0.03	1	0.16	0.03	0.63	.	.	.	0.25
M	0.08	0.18	0.04	0.16	0.13	0.02	0.16	1	0.06	0.11	.	.	.	0.18
$V9$	0.55	0.81	0.11	0.29	0.11	0.04	0.03	0.06	1	0.26	.	.	.	0.24
$V10$	0.02	0.72	0.11	0.23	0.05	0.18	0.63	0.11	0.26	1	.	.	.	0.39
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
$V30$	0.85	0.75	0.12	0.21	0.03	0.57	0.25	0.18	0.24	0.39	.	.	.	1

Рис. 4. Корреляционная матрица исходных данных для прокладки инженерных коммуникаций

Если корреляция исходных данных друг с другом высока, т.е. ($R_{vw} \geq 0,3$), то один из двух типов можно исключить для дальнейших исследований.

В тех случаях, когда нет систематического соответствия между значениями исходных данных V и W , т.е. корреляция ($R_{vw} \leq 0,3$), оба типа исходных данных принимаются значимыми для дальнейшего анализа.

На основе этих взаимозависимостей был построен граф взаимосвязей исходных данных для прокладки инженерных коммуникаций (рис. 5).

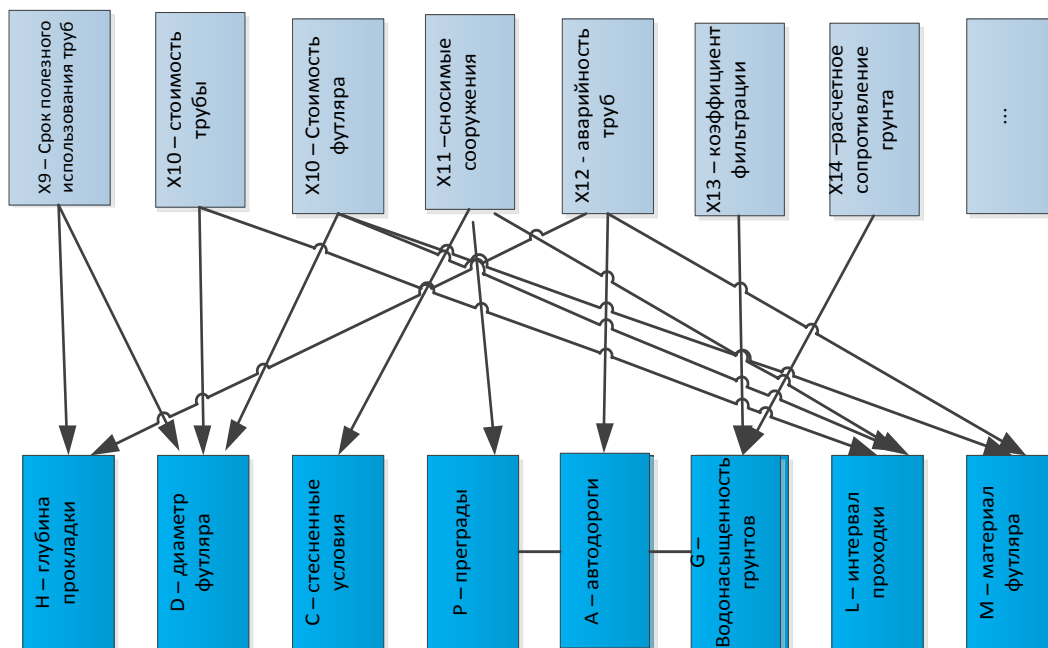


Рис. 5. граф взаимосвязей исходных данных для прокладки инженерных коммуникаций

С учетом сформированных взаимосвязей, образована система структурных уравнений являющейся математической моделью решения оптимизационной задачи:

$$\left. \begin{aligned} V9 &= f9(H, D) \\ V10 &= f10(L, D) \\ V11 &= f11(H, M, L) \\ V12 &= f12(H, A, M) \\ V13 &= f13(G) \\ V14 &= f14(G) \\ \dots & \end{aligned} \right\}$$

на основании которой был построен исходный информационный базис для определения прокладки инженерных коммуникаций, состоящий из 8-ми основных факторов, описанных в табл. 1.

Таблица 1

Исходный информационный базис для определения прокладки инженерных коммуникаций

№	Описание вводных данных	Обозначение	Диапазон изменения (значения) данных
1	Глубина прокладки	H	$H \in (0;30)$
2	Диаметр футляра	D	$D \in (50;2000)$
3	Стесненные условия	C	1=да; 0=нет
4	Преграды, такие как ж.д. дороги, реки, насаждения	P	1=да; 0=нет
5	Автодороги	A	1=да; 0=нет
6	Водонасыщенность грунтов	G	1=да; 0=нет
7	Интервал проходки	L	$L \in (0; \infty)$
8	Материал футляра	M	железобетон, сталь, полиэтилен

Таким образом, в рамках реализации методики ставится задача выбора способа прокладки подземных инженерных коммуникаций из множества $\{X1, X2, X3, X4, X5, Z1, Z2, Z3, Z4\}$ при определенных заданных условиях (H, D, C, P, A, G, L, M) (табл.1).

4.2. Построение дерева решений для выявления возможных способов прокладки инженерных коммуникаций.

Разработанная методика выбора возможных способов прокладки инженерных коммуникаций методом построения деревьев решений состоит из трех основных этапов:

Выбор «группы способов» прокладки (построение дерева решений №1): при заданных условиях (C, P, G, H) строится дерево решений №1, в котором определяется множество $\{Y\}$ возможных «групп способов», при Y равном $Y2$ (если возможен открытый способ) или Y равном $Y1$ (если возможен бестраншейный способ). Результат прохождения всех ветвей дерева решений №1 описывается функцией $f1(C, P, G, H)$ (табл. 2).

Фрагмент результата прохождения дерева решений №1 Таблица 2

C	P	G	H	$f1(C,P,G,H)$
0	0	0	0	Y2
0	0	0	1	Y1
.....				
0	0	1	1	Y1
1	1	1	0	Y1
1	1	1	1	Y1

В результате прохождения дерева решений №1 присутствует два варианта дальнейшего развития событий, а именно, прокладка бестраншейным (в этом случае переходим к дереву решений №2) или открытым способом (в этом случае переходим к дереву решений №3) (рис. б).

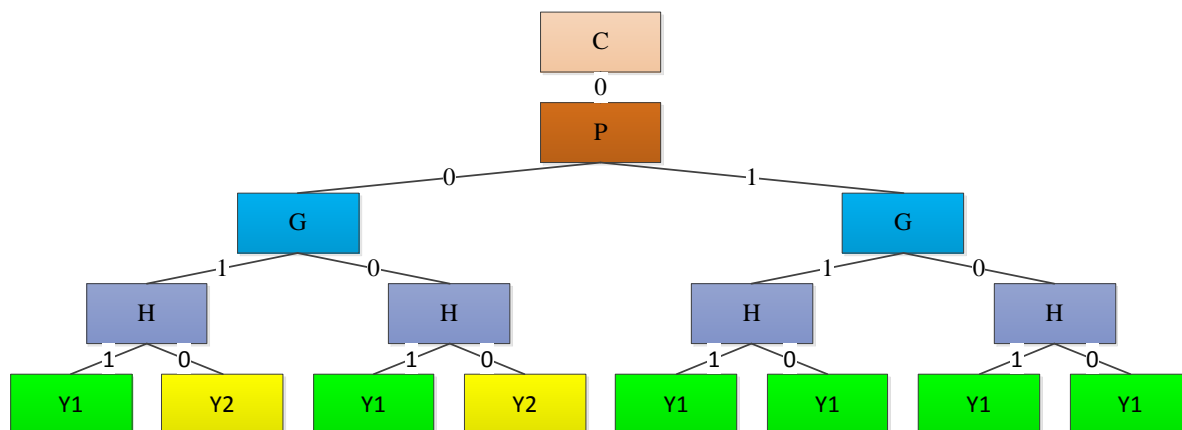


Рис.6. Фрагмент дерева решений №1 прокладки инженерных коммуникаций.

Выбор способа прокладки бестраншейным способом (построение дерева решений №2): при заданных условиях (F, D, L, G) строится дерево решений, при котором определяется множество $\{X\}$ возможных способов бестраншейной прокладки коммуникаций $X=\{X1, X2, X3, \dots\}$.

В данном случае представлено три варианта узла «диаметр футляра» в зависимости от значения ветви для узла «материал футляра» согласно инженерным характеристикам. Таблица 3

Описание узлов для дерева решений №2

Обозначение	Название узла	Описание узла
F	Материал футляра	Футляры представляют собой трубы различных диаметров, сделанные из стали, железобетона или полиэтилена.
D1	Диаметр футляра	Диаметр стального футляра
D2	Диаметр футляра	Диаметр железобетонного футляра
D3	Диаметр футляра	Диаметр полиэтиленового футляра
L	Интервал проходки	Максимальный участок, пройденный с одного котлована
G	Водонасыщенность грунтов	Уровень грунтовых вод

Бестраншейная прокладка коммуникаций является динамически развивающейся отраслью подземного строительства и имеет ряд альтернатив решения проектов, в том числе с разными диаметрами прокладки (табл. 4). Таблица 4

Описание возможных вариантов решений №2

Лист	Описание
R	Направленный прокол
B1 ... B5	Бурошнековая установка с различными диаметрами прокладки
J1 ... J6	Горизонтально-направленное бурение с различными диаметрами прокладки
M1 ... M10	Микротоннелепроходческие комплексы с различными диаметрами прокладки

Результат прохождения всех ветвей дерева решений №2 описывается функцией $f2(F, D, L, G)$ (табл. 5).

Таблица 5

Фрагмент результатов прохождения дерева решений №2

F	D	L	G	Возможные альтернативы оборудования для прокладки				
				Направлен ный Прокол	Бурошнековая установка	ГНБ	Микротоннель	Продавливание стального футляра
1	1	1	1	R	B1	J1	-	-
1	6	1	1	-	B2	J3	M1	-
2	1	1	1	-	-	-	M3	-
2	6	1	1	-	-	-	M10	-
3	1	1	1	R	-	J1	-	-
1	2	2	1	R	B1	J1	-	-
1	12	1	0	-	B4	J6	M7	P1
1	13	1	0	-	B5	-	M8	P2
2	1	1	0	-	-	-	M3	-
2	2	1	0	-	-	-	M6	-
3	1	1	0	R	-	J1	-	-
3	2	1	0	R	-	J1	-	-
2	1	4	0	-	-	-	M3	-
1	3	5	0	R	-	J1	-	-
1	12	6	0	-	-	J6	-	-
.....								

Таким образом, в результате прохождения дерева решений для прокладки коммуникаций бестраншейным способом выявляется от одной

до четырех возможных альтернатив оборудования (направленный прокол, ГНБ, бурошнековая установка, микротоннель, продавливание стального футляра).

Прокладка открытым способом (построение дерева решений №3, как продолжения дерева решений №1 в случае, когда значение листа приходит к показателю Y_2): при заданных условиях (A, H_3) строится дерево решений №3, при котором определяется возможный способ открытой прокладки коммуникаций, где $X=\{Z1, Z2, Z3, Z4\}$.

Прокладка коммуникаций открытым способом включает в себя четыре возможные альтернативы использования оборудования, которые и являются листьями дерева решений (табл. 6). Таблица 6

Описание листьев для дерева решений №3

Лист	Описание
Z1	вертикальные стенки
Z2	деревянные крепления
Z3	консольные трубы
Z4	стальные трубы

Результат прохождения всех ветвей дерева решений №3 описывается функцией $f_3(A, H)$ (табл. 7). Таблица 7

Результаты прохождения дерева решений №3

A – наличие автодорог	H – глубина прокладки	$f_3(A, H)$
0	1	Z2
0	2	Z2
0	3	Z3
0	4	Z4
1	1	Z1
1	2	Z2
1	3	Z3
1	4	Z4

После прохождения этого уровня выходим на единственный возможный вариант прокладки открытым способом, а именно, с помощью

вертикальных стенок, деревянных креплений, консольных труб или стальных труб (рис. 7).

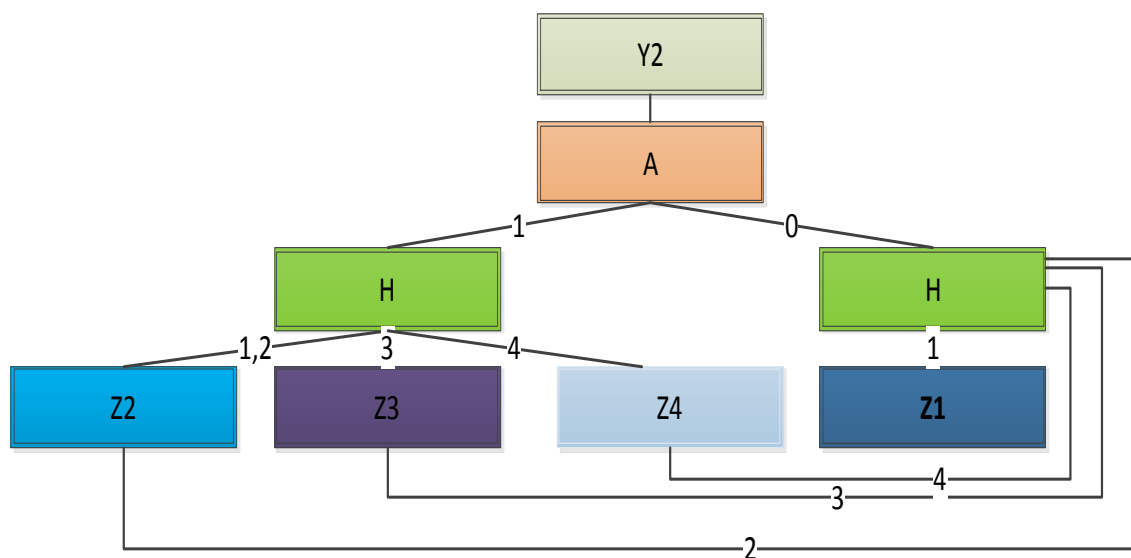


Рис. 8. Дерево решений №3 для прокладки инженерных коммуникаций открытым способом

4.3. Внедрение методики поиска оптимального решения прокладки инженерных коммуникаций на этапе технологической подготовки строительства

Апробация методики выбора способа прокладки инженерных коммуникаций и внедрение результатов исследования проходили на базе проектов инженерного обеспечения застроек Ташкентского городского отдела ПОС (проект организации строительства) компании ОАО «Махсус ТРЕСТ-93», ГУП «Сувсоз» и УП ПО «Тошиссиккуввати». Для расчетов использованы данные ТЭО проекта – «Подающие водоводы для жилых районов города Ташкента».

В данном проекте на определенных участках возникала необходимость прокладки водопроводной трубы в футляре диаметром $D=1200$ мм в условиях плотной городской застройки и многочисленных зеленых насаждений. С помощью описанной методики, в результате прохождения деревьев решений №1 и №2, было выявлено три возможных альтернативы прокладки инженерной коммуникации: микротоннелирование (X1),

прокладка при помощи буровнековой установки (X2) и продавливание стального футляра (X3).

Дальнейший детализированный выбор оптимального способа прокладки инженерных коммуникаций возможен при помощи использования метода нечеткого программирования.

Выводы по IV главе.

- 1.** Предложена методика выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций на этапе технологической подготовки строительства инженерных коммуникаций, рассмотрением альтернативы открытой и бестраншейной проходки.
- 2.** Методика предусматривает использование математической модели разработанной на базе статистического анализа ситуации.
- 3.** Статистическим анализом построены «деревья решений» и выявлены допустимые способы прокладки инженерных коммуникаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации проанализированы факторы, а по некоторым также проиллюстрированы, необходимость проведения значительного объема ремонтно-строительных работ по подземным коммуникациям, значительные по объему работы по развитию инфраструктуры города, возросшая интенсивность движения автотранспорта, необходимость снижения объема разрушений и экологической напряженности.

В связи с этим, актуально решить две взаимосвязанные проблемы: обоснование выбора метода и способа строительства и/или реконструкции инженерных коммуникаций и совершенствование их технологической подготовки с учетом условий производства работ, например, минимального влияния на движение автомобилей.

Поэтому в диссертации приведены статистические данные по состоянию инженерных коммуникаций в городе Ташкенте, приведены описание конструктивно-технологических решений, а также их технические и технологические преимущества и недостатки с упором на бестраншейную прокладку. Кроме того, рекомендуется проведение системной инвентаризации подземных инженерных коммуникаций.

Показано, что бестраншейная прокладка трубопроводов является экономически более выгодной (в 2,5-3 раза) по сравнению с традиционным методом. Это объясняется экономией средств, которые при открытом способе прокладки коммуникаций шли на обустройство траншей, восстановление вскрытых дорог и т.д. Наряду с этим, бестраншейные методы прокладки сокращают время производства работ и количество рабочего персонала, значительно повышают уровень безопасности работ (отсутствие траншей и механизмов на трассе прокладки), а также не наносят ущерба окружающей среде и минимально нарушают интенсивность движения автотранспорта.

Показано, что технологическую подготовку инженерных коммуникаций следует выполнять в рамках имеющейся информационно-аналитической системы (ИАС), которые включают реализованные специальные блоки аналитических алгоритмов, позволяющий определять и рассчитывать минимальную по протяженности и стоимости цепочку ПИО (часть заказа) для каждого проектируемого жилого дома, рассчитывать дисконтированные капитальные вложения по мере застройки выбранного района. Это обеспечивает эффективное выполнение завершающего шага исследования — определения очередности инженерного обеспечения районов застройки и реконструкции инженерных сетей, но не включают в себя, определение метода реконструкции или строительство инженерных коммуникационных сетей в городской застройке при интенсивном движении автомобиля. Поэтому, выбор оптимального метода и способа прокладки подземных инженерных сетей, базируется на изучении и анализе используемых на практике методов и способов прокладки и замены инженерных коммуникаций в городской застройке учитывая всевозрастающую интенсивность движения автотранспорта.

В связи с этим показано преимущество выбора поточного метода в системе строительно-технологической подготовки строительства и реконструкции подземных коммуникаций в условиях интенсивного движения автотранспорта как наиболее ресурсосберегающего и по срокам минимального.

Для совершенствования технологической подготовки строительства или реконструкции инженерных коммуникаций в условиях интенсивного движения автомобилей выбор оптимального из многих возможных вариантов решения предложено использовать методы статистического анализа построением деревьев решений на основе аппарата нечеткого программирования, теоретические основы и практическое приложение которого раскрыты в диссертации.

Проанализированы исходные данные и выявлены значимые факторы, определяющих выбор способа прокладки инженерных коммуникаций.

Использован метод нечеткого программирования с учетом перечня сформированного множества оценочных критериев. Анализ чувствительности каждого из критериев выполнен по показателям эффективности: С (себестоимость), Р (производительность), GM (рентабельности) и GP (прибыль).

Предложена методика выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций на этапе технологической подготовки строительства инженерных коммуникаций, рассмотрением альтернативы открытой и бестраншейной проходки.

Методика предусматривает использование математической модели разработанной на базе статистического анализа ситуации.

Методика внедрена на предприятиях города Ташкента.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Законы Республики Узбекистан

1. "Собрание законодательства Республики Узбекистан", 2007 г., N 23, ст. 238

Приказы и постановления Президента Республики Узбекистан

2. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по реконструкции и развитию Узбекской национальной автомагистрали на 2009 — 2014 годы (Ведомости палат Олий Мажлиса Республики Узбекистан, 2009 г., № 4, ст. 173; Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2010 г., № 52, ст. 512)
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 16.10.2013 г. за N 282 "О мерах по улучшению санитарного состояния и благоустройства каналов на территории города Ташкента".
4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 20.08.2013 г. за N 34, ст 455 "О формировании системы Единого строительного регламента Республики Узбекистан". Единый строительный Регламент Республики Узбекистан (часть первая).(Приложение N 3 к постановлению Кабинета Министров РУз от 20.08.2013 г. N 229)
5. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 22.07.2013 г. за N 205 "О мерах по завершению строительства внутренних дорог в сельских массивах индивидуального жилья"
6. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 30.12.2012 г. за N 376 "О Программе подрядных строительных работ на 2013 год"
7. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан N 251 от 11 ноября 2010 г. "О мерах по совершенствованию организации работ по благоустройству города Ташкента" (с изменениями)
8. Приказ Министерства труда и социальной защиты населения РУз от 03.05.2011 г. за N 23-Б "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты для работников строительных, строительного-

монтажных и ремонтно-строительных предприятий". Зарегистрирован Минюстом РУз от 10.05.2011 г. за N 2224. Вступает в силу с 20.05.2011г.

9. Распоряжение Президента Республики Узбекистан от 06.08.2010 г. за N Р-3475 "О создании Рабочей группы по подготовке Программы "Об ускорении развития инфраструктуры, транспортного и коммуникационного строительства в 2011-2015 годах"

10. Постановление Узбекского агентства "Узкоммунхизмат" от 16.06.2009 г. за N 07-125 "Об утверждении Инструкции по определению норматива численности работников районных (городских) управлений благоустройства" Минфин РУз о 16.06.2009 г. за N 64. Зарегистрировано Минюстом РУз от 29.07.2009 г. за N 1989. Вступает в силу с 08.08.2009 г.

11. Приказ Комитет по координации развития науки и технологий при Кабинете Министров РУз от 25.07.2007 г. за N 21 "О признании утратившим силу Положения о государственном заказе на научно-исследовательские, конструкторско-технологические и инновационные разработки". Зарегистрировано Минюстом РУз от 03.08.2007 г. за N 284-1 Вступает в силу с 13.08.2007 г.

Произведения Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова

12. И. А. Каримов. «Мировое финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана» Узбекистан, Ташкент 2009 год

13. И. А. Каримов. «Узбекистан на пороге XXI века» Узбекистан, Ташкент 2006 год.

Нормативы

14. ШНҚ 3.01.01 - 03. «Қурилишни ташкил этиш ва режалаштириш», АКАТМ, 2004.

15. КМК 3.05.03.-2000 "Тепловые сети" Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент.

16. КМК 2.04.07.99 "Тепловые сети" Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент 1999.

17. Манюк В.И. и др., Справочник по наладке и эксплуатации водяных и тепловых сетей.-3-е изд. М. Стройиздат, 1988,-232стр.

18. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
19. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
20. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети. Наружные сети и сооружения.
21. СНиП 3.05.04-85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и водоотведения. Правила производства работ.
22. СНиП 478-80. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.

Основные учебники и учебные пособия

23. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982.
24. Аскарлов Ш.Д., Л.А. Адилова, Х.К.Турсунов и др. Концепция развития градостроительства Узбекистана в условиях формирования новых социально-экономических отношений. ТАСИ, Ташкент -2008, 304с.
25. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства. Л., СИ, 1998. – 303с.
26. Бачурина С.С. Мегалополис: методы и модели управления процессами комплексной реконструкции сложившейся застройки. М. :Синтег, 2004. (Серия «Управление проектами»).
27. Бондаренко И.С., Баранникова И.В. Анализ факторов, влияющих на выбор технологии строительства коммуникационного тоннеля. Горный информационно-аналитический бюллетень. Выпуск № 10: Информатизация и управление-1, 2008 г. – с. 124-129
28. Белецкий Б. Ф. Технология прокладки трубопроводов и коллекторов различного назначения. М.: Стройиздат, 1992.
29. Бозорбоев Н., Махаматалиев Э., Турдалиев М. «Қурилишни ташкил этиш ва режалаштириш», ТАҚИ, Тошкент, 2011.
30. Ванд Л.Э. Оценка проектных решений и ее роль в процессе оптимизации в условиях неполной информации. — М.: 1970.
31. Власов В.В., Киевский Л.В., Шупиков С.А. Инженерная подготовка строительства : опыт г.Ульяновска.-М.: Стройиздат, 1989.
32. Галкин И.Г. Организация, планирование и управление строительным производством. М., В.ш. 1997.

33. Генеральные схем инженерного обеспечения г. Москвы на период до 2020 года. / научно-технический отчет ГУП НИИПИ г. Москвы. 2002.
34. Городские инженерные сети и коллекторы. Л.: Стройиздат, 1990.
35. Гриценко А.С., Муталова Б.И. Планировка, застройка и реконструкция городов/учебное пособие-Ташкент -2010, 156с.
36. Гусаков А.А., Ильин Н.И. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства. М.: Стройиздат, 1985.
37. Дикман Л.Г. Организация, планирование и управление строительного производства. М., В.шк. 1989.
38. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. Справочник строителя. 2-е изд-е. М., СИ, 1990 – 495с.
39. Дмитриев А. В. Кетаов А. Б. Городские инженерные сети. М.: Стройиздат, 1988.
40. Завадаскас Э.К. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. Л.: Стройиздат, 1991.
41. Ишин А.В., Корчак А.А. Анализ факторов влияющих на эколого-экономическую эффективность использования подземного пространства реконструируемых городских территорий. Горный информационно-аналитический бюллетень № 9, 2009 г. - с. 165-170.
42. Каминский А.Л. Оценка вариантов территориального размещения строительных объектов с учетом инвестиционной привлекательности регионов РФ. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. эконом, наук. М.: 2000.
43. Киевский Л.В. Комплексность и поток : (Организация застройки микрорайона) М.: Стройиздат, 1987.
44. Киевский Л.В. Организационно-технологическое проектирование инвестиционной деятельности в промышленном и жилищном строительстве. Автореф. дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук. М.: 1993.
45. Ковальский М.И. Управление строительством. Опыт США, Японии, Великобритании, ФРГ и Канады. М.: Стройиздат, 1994.

46. Коновалов В.Ю. Организация гражданского строительства с учетом стоимости земли. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М.: 1999.
47. Костылев А.Ю. Программно-целевые методы управления развитием инженерной инфраструктуры крупного города (на примере Москвы). Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. эконом. наук. М.: 2005.
48. Кюн Г. и др. Закрытая прокладка непроходных трубопроводов. М.: Стройиздат, 1993.
49. М.М. Мирахмедов, М.К. Тахиров. Методология научного исследования/Учебное пособие/Ташкент -2011 – 270с
50. М.М. Мирахмедов. Организация строительства в рыночных условиях/Учебное пособие/Ташкент -2012 .
51. Новохатный В. Г., Григоренко Н. В. Водопроводные сети и сооружения. К. : 1989.
52. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации.– М.: Наука, 1981 –208 с. Высшее горное образование: Шахтное и подземное строительство, учебник для вузов. Изд-во АГН, 2003. — Т. I, II. – 815 с.
53. Перевалова Ю.Н. Методы и модели автоматизации обновления объектов в базах данных в процессе строительного проектирования. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М.: 2005.
54. Подиновский В.В. Количественная важность критериев. // Автоматика и телемеханика. -2000.-№5.
55. Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н., Ресин В.И. Технология строительства подземных сооружений. Строительство горизонтальных и наклонных выработок, 2-е изд. перераб. и доп. М., «Недра», 1992. 300с:
56. А.С. Григорьев. Обоснование выбора параметров продавливающих установок в зависимости от длины проходки. В сб. научных трудов ст-ов, магистров МГГУ, М., Выпуск 4, 2004 стр. 133-136
57. 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 (93). - С. 142-146.

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

59. Сачивка В.Д. Использование аппарата нечеткого программирования для выбора способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2011 г. № 4. - С. 337-340.

60. Сачивка В.Д. Обоснование и выбор альтернативных способов прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки // Обзорение прикладной и промышленной математики. 2010 г. - Том №17, выпуск 6. - С. 161-162.

61. Сачивка В.Д. Использование метода дерева решений для выбора способа прокладки подземных инженерных коммуникаций // Обзорение прикладной и промышленной математики. — 2011. — Том №18, выпуск 1. -С.183-184.

62. Сачивка В.Д. Инфокоммуникационная система поддержки принятия решений выбора способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2011. — №2 (14).-С 42-46.

63. Сачивка В.Д. Методика выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки //Научный вестник Московского государственного горного университета. 2011. - №3 (12). - С. 88-99.б/

64. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/modeli-i-metody-vybora-optimalnogo-sposoba-prokladki-podzemnykh-inzhenernykh-kommunikatsii-v#ixzz3cpziSQcm> Системный анализ и проблемы развития городов. М.: Наука, 1983.

65. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. / Под ред. А.А.Гусакова. М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2004.

66. Сладков А. В. Проектирование и строительство наружных сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. М.: Стройиздат, 1988.
67. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Энергоиздат, 1982.
68. Справочник проектировщика: «Градостроительство» под ред. В.И. Белоусова - М. Стройиздат, 1986.
69. Уемов А.И., Ткачева А.И., Фомичёв Н.И., Гонда Л. и др. Системные методы оценки инновационного процесса в строительстве. М.: Стройиздат. - 1991.
70. Ульман Дж., Гарсиа-Молина Г., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. М.: Вильямс, 2003.
71. Устогов В. А. Водопроводные сети проблема современности. // "Трубопроводы и экология", №1, 1997.
72. Федоров Н. Р. и др. Канализационные сети. Примеры расчета. М.: Стройиздат, 1985.
73. Чамов М.Б. Модели знаний в САПР для внешних информационных систем в строительстве. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М.: 2005.
74. Шальнов А. П., Яковлев Г. И. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений. М.: Стройиздат, 1980.

Интернет сайты

75. <http://geographia.com.ua/joomla 3.0 design>
76. email: uztp@proekt.uz
77. web: www.proekt.uz
78. источник: www.press-service.uz

**Ширина полос земель для магистральных подземных водоводов и
канализационных коллекторов**

Таблица 4.13.-Ширина полос земель планируемого размещения
магистральных подземных водоводов и канализационных коллекторов

Диаметр водовода или канализационного коллектора в мм	Глубина заложения до низа трубы в м	Ширина полос земель для магистральных подземных водоводов и канализационных коллекторов в м			
		на землях несельскохозяйственного назначения, непригодных для сельского хозяйства землях и землях государственного лесного фонда, где не производится снятие и восстановление плодородного слоя		на землях сельскохозяйственного назначения и других землях, где должно производиться снятие и восстановление плодородного слоя	
		для одного водовода или коллектора	для двух водоводов или коллекторов (в одной траншее)	для одного водовода или коллектора	для двух водоводов или коллекторов (в одной траншее)
А. Стальные трубы					
1. До 426 включительно	до 3	20	23	28	31
2. Более 426 до 720 включительно	то же	23	26	33	36
3. Более 720 до 1020 включительно	«	28	31	39	42
4. Более 1020 до 1220 включительно	«	30	33	42	45
5. Более 1220 до 1420 включительно	«	32	35	45	48
Б. Чугунные, железобетонные, асбестоцементные и керамические трубы					
6. До 600 включительно					
	2	28	32	37	41
	3	31	34	40	43
	4	37	40	47	50
	5	42	45	53	56
	6	50	53	61	64
	7	55	59	67	71
7. Более 600 до 800 включительно					

	2	28	32	37	41
	3	32	35	41	45
	4	39	42	49	52
	5	43	47	54	58
	6	51	55	62	67
	7	56	61	68	73
8. Более 800 до 1000 включительно					
	2	28	32	37	41
	3	32	35	41	45
	4	39	42	49	52
	5	43	47	54	58
	6	51	55	62	67
	7	58	62	70	74
9. Более 1000 до 1200 включительно					
	2	30	34	39	43
	3	34	37	43	47
	4	40	43	50	54
	5	45	50	55	61
	6	51	55	62	67
	7	58	62	70	75
10. Более 1200 до 1500 включительно					
	3	35	39	44	49
	4	41	45	51	56
	5	45	50	55	61
	6	53	57	64	69
	7	58	64	70	76
11. Более 1500 до 2000 включительно					
	3	36	41	46	51
	4	42	47	52	58
	5	46	52	57	63
	6	54	59	66	71
	7	60	66	74	80
12. Более 2000 до 2500 включительно					
	3	37	44	49	55
	4	43	49	53	60
	5	47	54	58	65
	6	55	61	67	72
	7	62	68	76	82

Нормируемые расстояния по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных коммуникаций до зданий и сооружений

Таблица 4.14 – Нормируемые расстояния по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных коммуникаций до зданий и сооружений

<i>Инженерные коммуникации</i>	<i>Расстояние по горизонтали (в свету), м, от подземных коммуникаций до</i>			
	<i>фундаментов зданий и сооружений</i>	<i>фундаментов ограждения, опор галерей, эстакад трубопроводов, контактной сети и связи</i>	<i>оси пути железных дорог колеи 1520 мм, но не менее глубины траншеи до подошвы насыпи и выемки</i>	<i>оси трамвайных путей</i>
1 Водопровод и напорная канализация	5	3	4	2,75
2 Самотечная канализация и водостоки	3	1,5	4	2,75
3 Дренажи	3	1	4	2,75
4 Газопроводы горючих газов:				
а) низкого давления до 0,005 МПа	2	1	3,75	2,75
б) среднего давления св. 0,005 до 0,3 МПа	4	1	4,75	2,75
в) высокого давления св. 0,3 до 0,6 МПа	7	1	7,75	3,75
г) высокого давления свыше 0,6 до 1,2 МПа	10	1	10,75	3,75
5 Теплопроводы (от наружной стенки канала, тоннеля или оболочки бесканальной прокладки)	2 (см. примечание 2)	1,5	4	2,75
6 Электрокабели напряжений и кабели связи	0,6	0,5	3,25	2,75
7 Каналы, тоннели	2	1,5	4	2,75

Окончание таблицы 4.14.

<i>Инженерные коммуникации</i>	<i>Расстояние по горизонтали (в свету), м, от подземных коммуникаций до</i>
--------------------------------	---

	<i>автодороги</i>		<i>фундаментов опор воздушных линий электропередачи</i>		
	<i>бортового камня, кромки проезжей части, укрепленной полосы обочины</i>	<i>наружной борвки кювета или подошвы насыпи</i>	<i>до 1 кВ и наружног о освещения</i>	<i>св. 1 до 35 кВ</i>	<i>св. 35 кВ</i>
1 Водопровод и напорная	2	1	1	2	3
2 Самотечная канализация и водостоки	1,5	1	1	2	3
3 Дренажи	1,5	1	1	2	3
4 Газопроводы горючих газов: а) низкого давления до 0,005 МПа б) среднего давления св. 0,005 до 0,3 МПа в) высокого давления св. 0,3 до 0,6 МПа г) высокого давления свыше до 1,2 МПа	1,5 1,5 2,5 2.5	1 1 1 1	1 1 1 1	5 5 5 5	10 10 10 10
5 Теплопроводы (от наружной стенки канала, тоннеля или оболочки бесканальной прокладки)	1,5	1	1	2	3
6 Кабели силовые всех напряжений и кабели связи	1,5	1	0,5*	5*	10*
7 Каналы, тоннели	1,5	1	1	2	3

* Относятся только к расстояниям от силовых кабелей. Расстояние от кабелей связи надлежит принимать по специальным нормам, утвержденным Минсвязи Узбекистана.

Примечания:

1). В климатических зонах с наличием вечномерзлых грунтов расстояние от коммуникаций по позициям 1, 2, 3 и 5 при строительстве с сохранением вечномерзлого состояния грунтов основания надлежит принимать по теплотехническому расчету, при строительстве, когда грунты основания используются в талом состоянии.

2). Расстояние от теплопроводов при бесканальной прокладке до зданий и сооружений следует принимать как для водопровода.

3) Допускается предусматривать прокладку подземных инженерных коммуникаций, за исключением противопожарного водоснабжения и газопроводов горючих и токсичных газов, в пределах фундаментов опор и эстакад трубопроводов, галерей, контактной сети при условии принятия мер, исключающих возможность повреждения коммуникаций в случае осадки фундаментов, а также повреждения фундаментов при аварии на этих коммуникациях.

Приложение 3
Справочное

**Расстояния между водопроводом, канализацией и дренажом
(водостоками) и газопроводами**

Таблица 4.15 – Расстояния между водопроводом, канализацией и дренажом (водостоками) и газопроводами

<i>Инженерные коммуникации</i>	<i>Расстояние по горизонтали (в свету), м, между</i>					
	<i>водопроводом</i>	<i>канализацией</i>	<i>дренажем или водостоками</i>	<i>газопроводами горючих газов</i>		
				<i>низкого давления до 0,005 МПа</i>	<i>среднего давления св. 0,005 до 0,3 Мпа</i>	<i>высокого давления св. 0,3 до 0,6 МПа</i>
1 Водопровод	1,5	(См. прим. 1)	1,5	1	1	1,5
2 Канализация	(См.	0,4	0,4	1	1,5	2

	прим. 1)					
3 Дренажные и водосточные	1,5	0,4	0,4	1	1,5	2
4 Газопроводы горючих газов: а) низкого давления до 0,005 МПа б) среднего давления св. 0,005 до 0,3 МПа в) высокого давления св. 0,3 до 0,6 МПа г) высокого давления свыше 0,6 до 1,2 МПа	1 1 1,5 2	1 1,5 2 5	1 1,5 2 5	(См. прим. 2) То же » »		
5 Кабели силовые всех напряжений	0,5*	0,5*	0,5*	1	1	1
6 Кабели связи	0,5	0,5	0,5	1	1	1
7 Теплопроводы: а) наружная стенка канала, тоннеля б) оболочка беска-нальной прокладки	1,5 1,5	1 1	1 1	2 1	2 1	2 1,5
8 Каналы, тоннели	1,5	1	1	2	2	2

* В соответствии с требованиями ПУЭ [4].

Примечания:

1) Расстояния от канализации до хозяйственно-питьевого водопровода должны приниматься: до водопровода из железобетонных и асбестоцементных труб, прокладываемых в глинистых грунтах, – 5 м, в крупнообломочных и песчаных грунтах – 10 м; до водопровода из чугунных труб диаметром до 200 мм – 1,5 м, диаметром более 200 мм – 3 м; до водопровода из пластмассовых труб – 1,5 м. Расстояние между трубопроводами канализации и производственного водопровода независимо от материала и диаметра труб, а также от номенклатуры и характеристики грунтов должно быть не менее 1,5 м.

2) При совместном размещении в одной траншее двух и более газопроводов горючих газов расстояния между ними в свету должны быть для труб диаметром: до 300 мм – 0,4 м; более 300 мм – 0,5 м.

3) В таблице указаны расстояния до стальных газопроводов. Размещение подземных газопроводов из неметаллических труб следует предусматривать в соответствии со сводом правил по проектированию внутренних и наружных устройств газоснабжения.

Окончание таблицы 4.15

Инженерные коммуникации	Расстояние по горизонтали (в свету), м, между					
	газопроводами горючих газов	кабелями силовыми всех напряжений	кабелями связи	теплопроводами		каналами, тоннелями
	высокого давления св. 0,6 до 1,2 МПа			наружная стенка канала, тоннеля	оболочка безканальной прокладки	
1 Водопровод	2	0,5*	0,5	1,5	1,5	1,5
2 Канализация	5	0,5*	0,5	1	1	1
3 Дренажные и водосточные	5	0,5*	0,5	1	1	1
4 Газопроводы горючих газов:						
а) низкого давления до 0,005 МПа	–	1	1	2	1	2
б) среднего давления св. 0,005 до 0,3 МПа	–	1	1	2	1	2
в) высокого давления св. 0,3 до 0,6 МПа	–	1	1	2	1,5	2
г) высокого давления свыше 0,6 до 1,2 МПа	–	2	1	4	2	4
5 Кабели силовые всех	2	0,1–0,5*	0,5	2	2	2

напряжений						
6 Кабели связи	1	0,5	–	1	1	1
7 Тепловые сети:						
а) наружная стенка канала, тоннеля	4	2	1	–	–	2
б) оболочка бесканальной прокладки	2	2	1	–	–	2
8 Каналы, тоннели	4	2	1	2	2	–

Приложение 4
справочное

Расстояния в свету по вертикали при подземной и надземной прокладке тепловых сетей

Т а б л и ц а 4.16 - Расстояния в свету по вертикали при подземной и надземной прокладке тепловых сетей

Сооружения и инженерные сети	Наименьшие расстояния в свету по вертикали, м
Подземная прокладка тепловых сетей	
До водопровода, водостока, газопровода, канализации	0,2
До бронированных кабелей связи	0,5
До силовых и контрольных кабелей напряжением до 35 кВ	0,5 (0,25 в стесненных условиях) - при соблюдении требований примечания 5
До маслонаполненных кабелей напряжением св. 110 кВ	1,0 (0,5 в стесненных условиях) - при соблюдении требований примечания 5
До блока телефонной канализации или до бронированного кабеля связи в трубах	0,15
До подошвы рельсов железных дорог промышленных предприятий	1,0
То же, железных дорог общей сети	2,0
» трамвайных путей	1,0
До верха дорожного покрытия автомобильных дорог общего пользования I, II и III категорий	1,0
До дна кювета или других водоотводящих сооружений или до основания насыпи железнодорожного земляного полотна (при расположении тепловых сетей под этими сооружениями)	0,5
До сооружений метрополитена (при расположении	1,0

Сооружения и инженерные сети	Наименьшие расстояния в свету по вертикали, м
тепловых сетей над этими сооружениями)	
Надземная прокладка тепловых сетей	
До головки рельсов железных дорог	Габариты «С», «Сп», «Су» по ГОСТ 9238 и ГОСТ 9720
До верха проезжей части автомобильной дороги	5,0
До верха пешеходных дорог	2,2
До частей контактной сети трамвая	0,3
То же, троллейбуса	0,2
До воздушных линий электропередачи при наибольшей стреле провеса проводов при напряжении, кВ:	
до 1	1,0
св. 1 до 20	3,0
35-110	4,0
150	4,5
220	5,0
330	6,0
500	6,5

Примечания

1 Заглубление тепловых сетей от поверхности земли или дорожного покрытия (кроме автомобильных дорог I, II и III категорий) следует принимать не менее:

- а) до верха перекрытий каналов и тоннелей - 0,5 м;
- б) до верха перекрытий камер - 0,3 м;
- в) до верха оболочки бесканальной прокладки 0,7 м. В непроезжей части допускаются выступающие над поверхностью земли перекрытия камер и вентиляционных шахт для тоннелей и каналов на высоту не менее 0,4 м;
- г) на вводе тепловых сетей в здание допускается принимать заглубления от поверхности земли до верха перекрытия каналов или тоннелей - 0,3 м и до верха оболочки бесканальной прокладки - 0,5 м;
- д) при высоком уровне грунтовых вод допускается предусматривать уменьшение величины заглубления каналов и тоннелей и расположение

перекрытий выше поверхности земли на высоту не менее 0,4 м, если при этом не нарушаются условия передвижения транспорта.

2 При надземной прокладке тепловых сетей на низких опорах расстояние в свету от поверхности земли до низа тепловой изоляции трубопроводов должно быть, м, не менее:

при ширине группы труб до 1,5 м - 0,35;» » » » более 1,5 м - 0,5.

3 При подземной прокладке тепловые сети при пересечении с силовыми, контрольными кабелями и кабелями связи могут располагаться над или под ними.

4 При бесканальной прокладке расстояние в свету от водяных тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или сетей горячего водоснабжения до расположенных ниже или выше тепловых сетей канализационных труб принимается не менее 0,4 м.

5 Температура грунта в местах пересечения тепловых сетей с электрокабелями на глубине заложения силовых и контрольных кабелей напряжением до 35 кВ не должна повышаться более чем на 10 °С по отношению к высшей среднемесячной летней температуре грунта и на 15 °С - к низшей среднемесячной зимней температуре грунта на расстоянии до 2 м от крайних кабелей, а температура грунта на глубине заложения маслonaполненного кабеля не должна повышаться более чем на 5 °С по отношению к среднемесячной температуре в любое время года на расстоянии до 3 м от крайних кабелей.

6 Заглубление тепловых сетей в местах подземного пересечения железных дорог общей сети в пучинистых грунтах определяется расчетом из условий, при которых исключается влияние тепловыделений на равномерность морозного пучения грунта. При невозможности обеспечить заданный температурный режим за счет заглубления тепловых сетей предусматривается вентиляция тоннелей (каналов, футляров), замена

пучинистого грунта на участке пересечения или надземная прокладка тепловых сетей.

7 Расстояния до блока телефонной канализации или до бронированного кабеля связи в трубах следует уточнять по специальным нормам.

8 В местах подземных пересечений тепловых сетей с кабелями связи, блоками телефонной канализации, силовыми и контрольными кабелями напряжением до 35 кВ допускается при соответствующем обосновании уменьшение расстояния по вертикали в свету при устройстве усиленной теплоизоляции и соблюдении требований пунктов 5,6,7 настоящих примечаний