

П.И. БАРАН, И.П. СОВЕРШЕННЫЙ

**СЪЕМКА
И
КАРТО-
ГРАФИРОВАНИЕ
ПОДЗЕМНЫХ
ИНЖЕНЕРНЫХ
СЕТЕЙ**

КИЕВ «БУДІВЕЛЬНИК» 1980

ББК 38.115

6С1

Б24

УДК 528.48

Съемка и картографирование подземных инженерных сетей/ Баран П. И., Совершенный И. П. — Киев: Будівельник, 1980. — 136 с.

В книге излагаются вопросы организации и техники съемки скрытых и исполнительной съемки строящихся подземных инженерных сетей в городах и на промышленных площадках. Даются общие сведения об устройстве, размещении и проектировании сетей, указываются основные методы построения съемочного обоснования.

Большое внимание уделено устройству современных трубокабелеискателей и приспособлений их точности и условиям использования при поиске скрытых сетей. Представлены рекомендации по технике геодезического контроля при строительстве новых сетей, составлению исполнительных, специальных планов и схем сетей; описаны техника и технология их обновления, а также информационная система учета проектирования и строительства подземных сетей в городах.

Книга предназначена для геодезистов, топографов и картографов, проектировщиков, архитекторов, строителей и сантехников, ведущих съемку и картографирование, проектирование, строительство и эксплуатацию подземных инженерных сетей в городах и на промышленных площадках, а также может быть полезна преподавателям и студентам геодезических, топографических, картографических, строительных, горных высших и средних учебных заведений.

Табл. 19. Ил. 68. Библиогр.: с. 134.

Рецензент *А. П. Кутах*

Редакция литературы по строительным конструкциям, деталям и изделиям

Зав. редакцией инж. *А. А. Петрова*

*Петр Иванович Баран
Иван Павлович Совершенный*

Съемка и картографирование подземных инженерных сетей

Редактор *А. И. Соловьева*. Обложка художника *И. И. Якимчука*.
Художественный редактор *Н. Г. Аникина*. Технический редактор
З. П. Золотарева. Корректор *Р. Н. Повар*

Информ. бланк № 1051

Сдано в набор 13.11.79. Подписано в печать 29.05.80. БФ 08084. Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,5. Уч.-изд. л. 8,31. Тираж 3000 экз. Изд. № 166-78. Зак. № 8—2994. Цена 50 к.

Издательство «Будівельник», 252053, Киев-53, ул. Обсерваторная, 25.
Киевская фабрика печатной рекламы РПО «Полиграфкинг» Госкомиздата
УССР, 252067, Киев-67, ул. Выборгская, 84.

30210—034
Б М203(04)—80 51—80 3206000000

© Издательство «Будівельник», 1980

ПРЕДИСЛОВИЕ

Под поверхностью улиц, проездов, площадей, кварталов и территорий промышленных предприятий расположена густая сеть различных подземных коммуникаций. Кроме габаритов прокладок и сооружений для правильного учета и эксплуатации, а также для проектирования и строительства новых, уложенных сетей, необходимо знать их точное размещение в плане и по высоте. С этой целью производятся специальная топогеодезическая съемка, обследование и обмер подземных коммуникаций и составляются планы размещения сетей на участке.

Трудность производства съемок подземных инженерных сетей состоит в том, что для розыска скрытых в земле трубопроводов и кабелей приходится прибегать к шурфованию, которое влечет за собой разрушение дорожных покрытий улиц и проездов и мешает нормальной работе городского транспорта. Для розыска металлических трубопроводов и кабелей можно использовать трубо- и кабелеискатели. Однако этими приборами нельзя определить ряд данных, необходимых для эксплуатации и проектирования сетей, например: диаметр трубопроводов, сечение каналов и кабелей, их материал и даже точную глубину заложения отдельных видов сетей.

Съемка и обмер скрытых подземных коммуникаций по выходам их на поверхность более сложные и трудоемкие, чем исполнительная съемка строящихся трубопроводов и кабелей, выполняемая только в открытых траншеях при укладке и монтаже коммуникаций. Поэтому важнейшими задачами в области городского хозяйства и промышленного строительства в настоящее время являются: своевременное проведение исполнительных съемок в процессе строительства объектов и отражение их на городских планах и планах промышленных площадок; систематическое картографирование по мере застройки, реконструкции и благоустройства объектов, уже заложенных (скрытых) подземных инженерных сетей, не имеющих соответствующих плановых материалов. Это позволит устранить ряд неувязок, возникающих при проектировании, и избежать многочисленных повреждений коммуникаций, имеющих сейчас место при устройстве котлованов и траншей.

Каждая из подземных инженерных сетей (водопровод, канализация, газопровод, телефон и др.) имеет свои технические строительные и другие особенности, место в плане и по высоте. Поэтому в руководстве приведены необходимые для геодезиста сведения о классификации сетей, размещении их в поперечном профиле улицы, относительно друг друга и т. п. Кроме того, даются необходимые сведения о проектировании плана и профиля сетей.

Съемка и картографирование подземных инженерных сетей и сооружений выполняются по этапам и состоят из сбора относящихся к ним плановых и других материалов, плановой и высотной съемок признаков подземных сетей, выходящих на дневную поверхность, съемки самой поверхности, обследования и обмера сетей и, наконец, составления плана их. В соответствии с этим в пособии освещены перечисленные виды работ.

Съемка и составление планов подземных инженерных сетей производятся после выполнения детальной съемки территории либо одновременно с ней. Порядок, содержание и методы производства детальной съемки, а также вопросы проектирования и построения осуществления планового и высотного рабочего обоснований освещены в действующих инструкциях и других технических руководствах. В связи с этим в настоящем пособии по этим разделам даны только самые необходимые сведения.

Для всестороннего использования плана подземных сетей необходимо систематически, по мере осуществления строительства и благоустройства, обновлять изменившиеся части плана на основе исполнительной съемки, выполняемой в процессе строительства. В связи с этим в пособии освещены вопросы исполнительной съемки застраиваемых участков и обновления городских планов.

При планировке, застройке и благоустройстве города необходимость в точном и подробном нанесении на план подземных инженерных сетей возникает лишь при разработке проектов застройки (рабочих чертежей). Поэтому съемку и составление плана инженерных сетей в зависимости от их плотности принято выполнять в масштабе 1 : 500 (1 : 1000), а в особых случаях — 1 : 200. Учтена также возможность использования планов съемки для инвентаризации подземных сетей.

Основное внимание в книге уделено съемке, обследованию и обмеру подземных коммуникаций, описанию применяемых при этом приборов и приспособлений, анализу измеренных величин и приведению их к единым показателям характеристики сетей.

При написании книги использован опыт съемки подземных инженерных сетей института УкрГИИГИС ГУГК при Совете Министров СССР, института Киевпроект, бюро инвентаризации МЖКХ УССР и других организаций.

ГЛАВА 1.

КЛАССИФИКАЦИЯ, УСТРОЙСТВО И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КЛАССИФИКАЦИИ И РАЗМЕЩЕНИИ ОСНОВНЫХ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Подземные сети и сооружения населенных мест и промышленных предприятий подразделяют на следующие основные группы: трубопроводы, кабельные прокладки, тоннели (коллекторы).

К *трубопроводам* относятся:

канализация (фекальная, ливневая, промышленная) и дренаж;

водопровод (питьевой, пожарный и промышленный);

тепловые сети (водяные и паровые);

газовые сети;

трубопроводы специального назначения (сжатого воздуха, золопроводы, нефтепроводы, мазутопроводы, маслопроводы, ацетиленопроводы и др.).

Основными *кабельными* прокладками являются:

телефонная и кабельная канализация (трубы и блоки);

электрокабели высокого напряжения (силовые, осветительные);

кабели низкого напряжения (телефон, телеграф, виды сигнализации и др.), радио, телевидение;

кабели специального назначения.

К *коллекторам* относятся:

тоннели (проходные, полупроходные, непроходные);

пешеходные галереи под транспортными магистралями;

коллекторы канализации.

Трубопроводные и кабельные сети подразделяются на магистральные, распределительные и вводы.

В плане отдельные трубопроводы и кабели прокладывают в пределах отведенных для них полос, располагаемых, как правило, параллельно оси улицы или дороги. На криволинейных участках их укладывают отдельными прямолинейными отрезками, сопрягаемыми друг с другом в смотровых колодцах или переходных камерах. Смотровые колодцы и камеры устраивают во всех местах изменения направления трассы, сечения (диаметра) трубопровода, уклона, а также в местах ответвлений (вводов в микрорайоны, большие дома и т. п.).

Большинство ранее построенных магистральных и распределительных сетей в городах и поселках с периметральной застройкой располагают по улицам и проездам (рис. 1.1). При этом ближе к фасадной линии размещают кабельные прокладки (кабели слабого тока — связи, сильного тока — электрические ка-

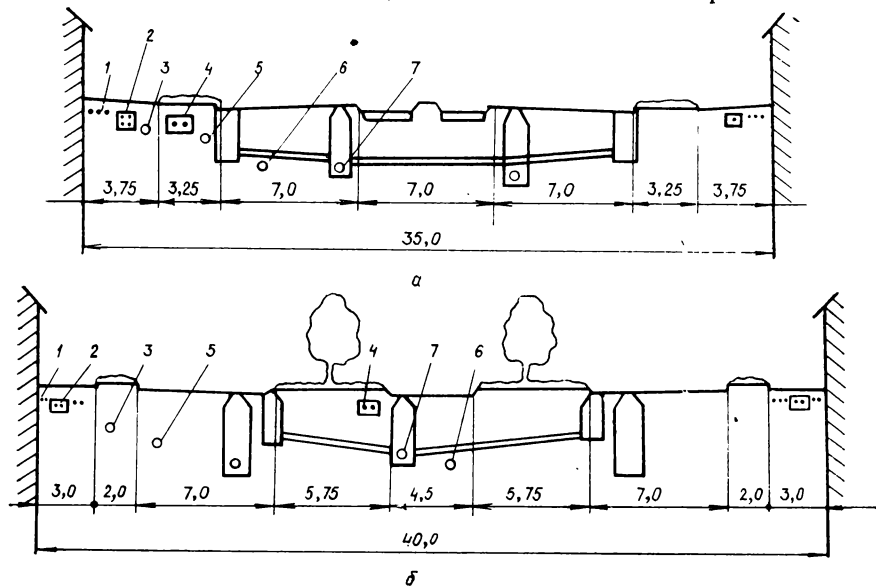


Рис. 1.1. Размещение подземных сетей на районной магистрали:

a — с трамваем; *б* — с бульваром; 1 — электрический кабель; 2 — телефонная канализация; 3 — газопровод; 4 — канал теплофикации; 5 — распределительный водопровод; 6 — магистральный водопровод; 7 — ливневая и фекальная канализации.

бели низкого и высокого напряжений), а затем теплопроводы, газопроводы, водопроводы, промышленные трубопроводы, канализация (хозяйственная и ливневая). В последние годы в связи с применением новых приемов планировки и трассировки распределительные сети прокладывают также внутри микрорайонов (кварталов), а иногда — в технических подпольях зданий и между зданиями — в специальных каналах-цепках; причем, в последние не укладывают только газопроводы (по условиям безопасности) и канализацию, трассируемую с определенным уклоном, т. е. независимо от рельефа местности.

Расстояния (м) от подземных прокладок до зданий, сооружений и зеленых насаждений, а также расстояния между отдельными прокладками устанавливаются Правилами и нормами планировки и застройки городов и приводятся соответственно в табл. 1.1 и 1.2 [1].

Примечание. Старые прокладки подземных инженерных сетей проектировались в разное время по другим нормативным данным и правилам. Поэтому расположение их относительно линии застройки и расстояния между ними в м могут значительно отличаться от приведенных в табл. 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

Подземные сети	Расстояние в свету от подземных сетей, м								
	До обрывов фундаментов зданий и сооружений	До ближайшего рельса		До мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи	До стен тоннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания)	Автомобильные дороги		Зеленые насаждения	
		железнодорожной (но не менее глубины траншеи от поддошвы насыпи)	трамвайного пути			до бортового камня	до наружной борозки кювета или поддошвы насыпи	к деревьям	к кустарникам
Водопровод	5	3,2	2	1,5	5	2	1	1,5	—
Канализация или водосток:									
самотечные	3	3,2	1,5	3	3	1,5	1	1,5	—
напорные	5	3,2	2	1,5	5	2	1	1,5	—
Газопровод давления (кгс/см ²):									
низкого (до 0,05)	2	3	2	0,5	3	1,5	1	1,5	2
среднего (0,05—3)	5	4	2	0,5	5	2	1,5	2	2
высокого (3—6)	9	7	3	0,5	10	2	5	1,5	2
высокого (6—12)	15	10	3	0,5	15	—	7	1,5	—
Теплопровод (от стенок канала)	5	3,2	2	1,5	2	1,5	1	2	1
Дренаж	3	3,2	2	1,5	1	1,5	1	1,5	—
Трубопровод горючих жидкостей	3	3,2	2	1,5	3	1,5	2,5	1,5	1
Кабели сильного и слабого токов	0,6	2,2	2	0,5	0,5	1,5	1	2	0,5

Таблица 1.2

Наименование сетей	Расстояние до сетей, м				
	водопровода	канализации	газопровода	теплопровода	кабеля связи
Водопровод:					
разводящие сети диаметром не более 200 мм	1	1,5	1—2	1,5	1
то же, более 200 мм	1	3	1—2	1,5	2
Канализация и водостоки	1,5—3	1,5	1—2	1	1
Газопроводы давления, кгс/см ²					
низкого	1	1	—	2	1
среднего — до 3	1,5	1,5	—	2	1
высокого — 3—6	2	2	—	2	6—10
то же, 6—12	5	5	—	4	6—10
Теплопроводы	1,5	1	1—2	—	1
Кабели силовые:					
в грунте	0,5—2	0,5	1—2	2	0,5
в блоках (каналах)	0,5—2	1	1—2	2	0,5

Пересечения подземных коммуникаций между собой, а также с улицами и дорогами осуществляют, как правило, под прямым или близким к нему углом.

Глубина заложения подземных коммуникаций зависит от их типа, механических воздействий на них проходящего транспорта и глубины промерзания грунта, соответствующей местным климатическим условиям, с учетом данных вертикальной планировки. Минимальные заглубления подземных сетей приведены в табл. 1.3 [26, 27].

Таблица 1.3

Виды подземных сетей	Минимальная глубина заложения (до верха трубы или кабеля)
Канализационные трубы диаметром, мм:	
до 500	0,3 м выше глубины промерзания грунта (ГПГ)
более 500	0,5 м выше ГПГ
Водопроводные трубы диаметром, мм:	
до 300	0,2 м и ниже ГПГ
300—600	0,25 диаметра трубы выше ГПГ
более 600	0,5 диаметра трубы выше ГПГ
Газопроводы:	
для транспортирования влажного газа	ниже ГПГ
то же, осушенного	0,8—0,9 м
Трубопроводы:	
в каналах	0,5 м
при бесканальной прокладке	0,7 м
Кабели	1,0 м

Трубопроводы могут быть стальными, чугунными, бетонными, железобетонными, керамическими, асбестоцементными, деревянными, пластмассовыми и стеклянными, а колодцы — железобетонными, кирпичными и деревянными.

§ 2. УСТРОЙСТВО И ОСНОВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

ВОДОПРОВОД

Система водоснабжения городов и поселков включает сооружения водозабора, водоподъема, водоочистки и водораспределения (водопроводной сети) (рис. 1.2).

Водопроводная сеть состоит из водоводов, магистральных линий, разводящей (распределительной) сети и вводов в здания.

Она разделяется на кольцевую и тупиковую, однако магистральные и разводящие сети, как правило, делают кольцевыми.

В водопроводной сети используются стальные, чугунные, асбестоцементные, железобетонные, полиэтиленовые, стеклянные и деревянные трубы длиной 1—5 м и более.

Внутренние и наружные диаметры труб приведены в табл. 1.4 [1].

Водопроводные трубы диаметром 300 мм закладывают на 0,2 м ниже глубины промерзания грунта; при диаметре 300—600 мм — на 0,25 м и при диаметре более 600 мм — на 0,50 м выше глубины промерзания грунта. При пере-

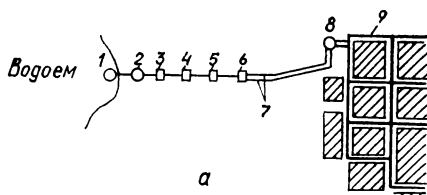


Рис. 1.2. Схема водоснабжения города:

а — из открытого водоема; *б* — из скважин; 1 — водоприемник (скважины); 2 — береговой колодец; 3 — насосная станция 1-го подъема; 4 — очистные сооружения; 5 — резервуары чистой воды (сборный резервуар); 6 — насосная станция 2-го подъема; 7 — водоводы; 8 — водонапорная башня; 9 — распределительная сеть.

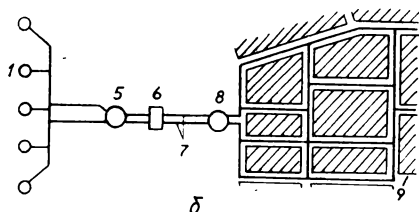


Таблица 1.4

Внутренний диаметр, мм	Наружный диаметр труб, мм						
	чугунных	стальных	асбестоцементных	железобетонных	стеклянных	полиэтиленовых	деревянных
50	65	60	68	63	68	63	63
75	91	89	93	89	93	89	—
100	117	114	122	116	122	114	116
125	143	146	143	144	—	140	144
150	169	168	169	172	—	166	172
200	221	219	221	222	—	—	222
250	273	273	273	276	—	—	276
300	325	325	325	336	—	—	336
350	376	377	376	—	—	—	—
400	428	426	428	—	—	—	—
450	480	478	478	—	—	—	—
500	532	529	—	—	—	—	—
600	636	630	636	—	—	—	—
700	740	720	—	—	—	—	—
800	846	820	—	—	—	—	—
900	952	920	—	—	—	—	—
1000	1060	1020	—	—	—	—	—
1100	—	1120	—	—	—	—	—
1200	—	1220	—	—	—	—	—
1400	—	1420	—	—	—	—	—
1600	—	1620	—	—	—	—	—

сечении с дорогами (железными или шоссейными) водопроводную трубу укладывают в проходном тоннеле или «труба в трубе». Переходы через реки осуществляют по мостам или по дну реки (дюкером).

Водопроводная сеть оборудуется следующей арматурой:

задвижками (створные краны), устанавливаемыми для отключения отдельных участков или потребителей от сети, а также на магистралях через 400—500 м;

пожарными кранами (гидранты), расположенными на магистралях и ответвлениях сети;

вантузами, устанавливаемыми в повышенных точках трассы для выпуска воздуха из трубопровода;

обратными и предохранительными клапанами, устанавливаемыми на магистральных водопроводах для автоматического прекращения подачи воды и смягчения гидравлического удара при случайном падении давления в сети. Кроме того, предохранительные клапаны устанавливаются отдельно на тупиковых линиях.

Арматура (рис. 1.3) помещается в колодцах, которые устраиваются на магистралях через каждые 400—600 м, а в распре-

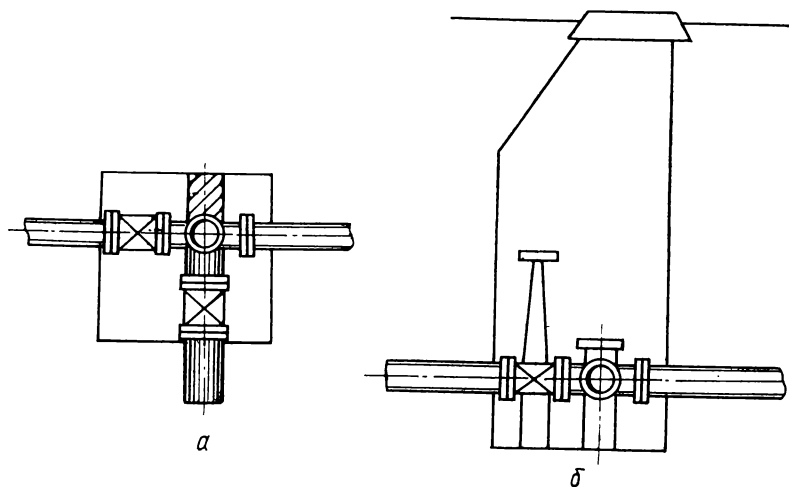


Рис. 1.3. Размещение арматуры в колодце:
а — план; б — разрез.

лительных сетях — на всех ответвлениях и разветвлениях; на поворотах трассы; на вводах; в повышенных и пониженных местах трассы; на концах дюкеров и пересечений с железнодорожными путями и другими транспортными магистралями. При схематическом изображении размещаемой в колодцах арматуры пользуются условными знаками (рис. 1.4).

Колодцы строят из бетона, железобетона, кирпича или дерева прямоугольного, квадратного или круглого сечений. На водоводах и дюкерах устраиваются камеры.

Иногда (чаще всего на водопроводах из стальных труб) встречаются и бесколодезные прокладки. В стороне от распределительного трубопровода располагают водоразборные колонки.

Для соединения труб между собой и с арматурой употребляют фасонные части заводского изготовления, условные обозначения которых приведены на рис. 1.5. Трубы и ар-

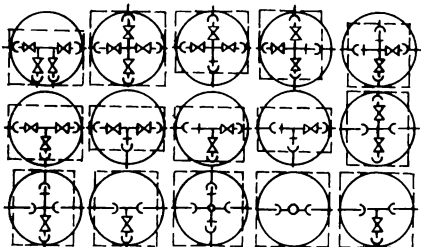


Рис. 1.4. Условные знаки арматуры, размещаемой в колодце:

1 — задвижка; 2 — пожарный гидрант; 3 — выпуск.

⌘ — 1; ○—○— 2; ↓ — 3

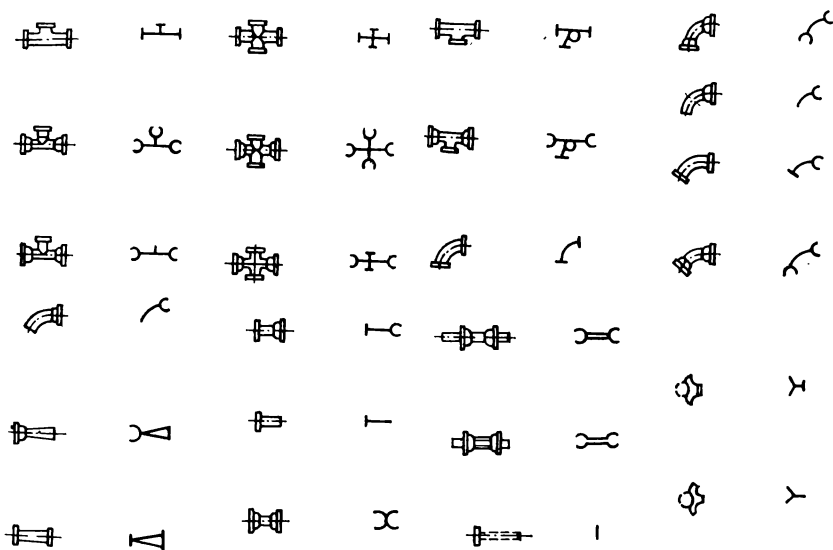


Рис. 1.5. Условные обозначения фасонных частей.

матуру рассчитывают обычно на рабочее давление в сети 3, 6, 9, 12 и 16 кгс/см².

Для облегчения розыска на местности и определения назначения водопроводного колодца пользуются табличками-указателями (рис. 1.6), укрепленными вблизи колодцев на стенах зданий, заборов, столбов и т. п. Надписи, указанные вверху таблички, обозначают назначение колодца, а цифры со стрелками — расстояния в м от места укрепления таблички до колодца в на-

правлениях: *а* — перпендикулярно к табличке; *б* — перпендикулярно и вправо; *в* — перпендикулярно и влево.

Для обеспечения стока воды линии водопроводной сети, как правило, устраивают с уклоном не менее 0,001 по направлению к выпуску.

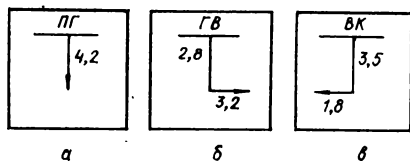


Рис. 1.6. Таблички-указатели:
а — пожарный гидрант; *б* — городской водопровод; *в* — водопроводный колодец.

КАНАЛИЗАЦИЯ И ДРЕНАЖ

Различают три системы канализации: общесплавную, раздельную и полураздельную.

В первой системе сточные воды отводят одной сетью каналов, во второй (бытовые и промышленные воды) — тоже одной сетью (хозяйственной), а дождевые и условно чистые промышленные воды — другой сетью (ливневой канализацией). Третья (полураздельная) система имеет две отдельные сети каналов, соединяемые в районе выпуска.

Канализационные сети состоят из системы труб, отводных каналов и сооружений (смотровых и перепадных колодцев, дождеприемников, дюкеров, насосных станций, ливнеотводов и ливнепусков, регулирующих резервуаров и очистных сооружений).

Канализационные трубопроводы строят:

самотечными — из керамических, бетонных, асбоцементных и железобетонных труб;

напорными — из чугунных, стальных, асбоцементных и железобетонных труб.

В старых городах сохранились канализационные каналы из буттового (тесового) камня и деревянные.

Диаметр труб зависит от расхода стока. Диаметры труб канализации приведены в табл. 1.5, используемой при съемке для определения условного прохода (внутреннего диаметра) [1].

В канализационной сети различают следующие смотровые колодцы:

линейные, располагаемые на прямолинейных участках канала;

поворотные, устраиваемые в местах изменения направления канала;

узловые или соединительные, располагаемые в местах соединения канализационных линий;

перепадные, устраиваемые в местах перепадов при больших уклонах прокладок;

контрольные, располагаемые в местах выпусков дворовой канализации в магистральные коллекторы;

Таблица 1.5

Условный про- ход, мм	Диаметры труб, мм							
	керамических		бетонных		железобетонных		асбестоцементных	
	внутрен- ний	наруж- ный	внутрен- ний	наруж- ный	внутренний	наруж- ный	внутрен- ний	наруж- ный
100	—	—	—	—	—	—	100	116
125	125	161	—	—	—	—	123	139
150	150	188	150	210	—	—	147	165
200	200	240	200	280	—	—	195	215
250	250	294	250	350	—	—	243	265
300	300	350	300	420	300	380	291	315
350	350	406	350	470	350	430	338	364
400	400	460	400	540	400	500	386	414
450	450	518	—	—	—	—	—	—
500	500	572	500	600	500	620	482	514
550	550	628	—	—	—	—	—	—
600	600	682	600	780	600	720	576	612
700	—	—	—	—	700	840	—	—
800	—	—	—	—	800	960	—	—
900	—	—	—	—	900	1080	—	—
1000	—	—	—	—	1000	1200	—	—
1200	—	—	—	—	1200	1440	—	—
1500	—	—	—	—	1500	1780	—	—

специальные, устраиваемые на пересечении канализационных линий с другими видами подземных сетей и сооружений;

ливнеприемные (решетки), располагаемые в пониженных местах спланированной территории для приема дождевых вод в канализационной сети (общесплавную и ливневую); на улицах их устраивают в лотках проезжей части (у бортового камня) через 50—80 м.

На прямых участках трассы колодцы располагают примерно следующим образом [26]:

Диаметр труб, мм

Расстояние, м

До 150	35
200—450	50
500—600	75
700—900	100
1000—1400	150
1500—2000	200
более 2000	250—300

В пределах колодца сточные воды протекают в открытых лотках, устраиваемых из бетона, кирпича, камня и других материалов. Высота лотков колеблется от 3/4 до полной высоты выходной трубы, подведенной к лотку.

Выпуск сточных вод из зданий при диаметре 50—75 мм осуществляется трубопроводом длиной до 10 м; при 100 мм — до 15 м и при диаметре более 100 мм — 20 м [1]. В месте присоеди-

нения выпуска к дворовой и уличной (магистральной) канализации устраивают контрольный колодец.

В старых городах с периметральной застройкой контрольные колодцы располагают перед фасадом дома или в подъездах (рис. 1.7), а в новых городах или кварталах (микрорайонах) — на расстоянии 8—10 м от здания напротив каждой секции жилого дома (рис. 1.8). Минимальное расстояние оси смотрового колодца от стены дома, как правило, составляет 3 м.

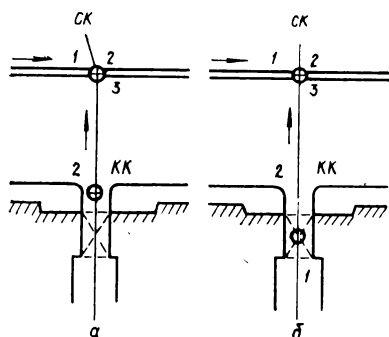


Рис. 1.7. Схема выпуска дворовой канализации в уличную сеть:

а — контрольный колодец (КК) за линией застройки; б — контрольный колодец в подъезде; 1—3 — номера труб; СК — смотровой колодец.

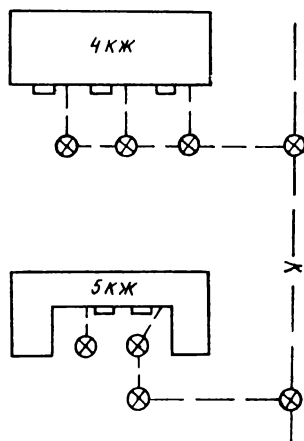


Рис. 1.8. Схема подключения домовых выпусков и магистральной канализации при современной застройке.

Минимальные уклоны в канализационной и дренажной сетях приведены в табл. 1.6 [1].

Таблица 1.6

Диаметр труб, мм	Минимальные уклоны			Диаметр труб, мм	Минимальные уклоны		
	Канализация		Дренаж		Канализация		Дренаж
	хозяйствен- но-фека- льная	ливневая			хозяйствен- но-фека- льная	ливневая	
50	—	—	0,002	400	0,0025	0,0020	—
75	—	—	0,002	450	0,0020	0,0018	—
100	—	—	0,002	500	0,0018	0,0015	—
125	0,01	—	0,002	600	0,0015	0,0012	—
150	0,01	—	0,002	700	0,0012	0,0010	—
200	0,005	0,008	0,002	800	0,0010	0,0008	—
250	0,004	0,004	—	900	0,0010	0,0007	—
300	0,0033	0,003	—	1000	0,0010	0,0007	—
350	0,0030	0,0025	—				

Минимальная глубина заложения канализации, считая от верха трубы, зависит от глубины промерзания грунта и рельефа местности и принимается в м: 1,2 — Киев, Рига, Минск, Ростов; 1,5 — Ленинград, Волгоград; 1,7 — Москва; 2,5 — Новосибирск, Омск и др. [1].

ГАЗОПРОВОД

По устройству газовая сеть делится на кольцевую и тупиковую, а газопроводы, входящие в эту сеть, на газопроводы высокого ($3\text{--}12\text{ кгс/см}^2$); среднего ($0,05\text{--}3\text{ кгс/см}^2$) и низкого (менее $0,05\text{ кгс/см}^2$) давления.

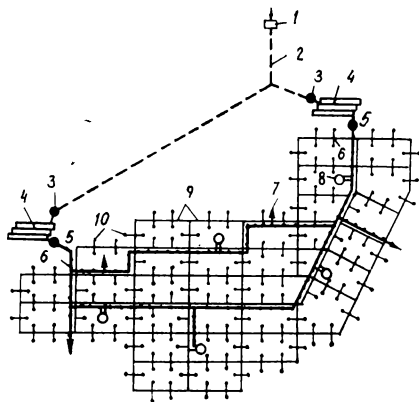
Городские газовые сети устраивают преимущественно по кольцевой схеме.

Жилые и общественные здания присоединяют к газопроводам низкого давления, а крупные потребители газа (котельные, предприятия и др.) — к газопроводам среднего и даже высокого давления. В отдельных случаях жилые дома можно присоединять к газопроводам среднего давления при условии установки в месте присоединения регулятора давления (обычно в колодце).

Для перевода высокого давления на среднее и среднего на низкое устраивают газорегуляторные подстанции (ГРП). Схема газоснабжения приведена на рис. 1.9.

Рис. 1.9. Схема трехступенчатой системы распределения газа в городе:

1 — газораспределительная станция; 2 — газопроводы высокого давления; 3 — газорегуляторный пункт, ограничивающий давление газа в газгольдерах; 4 — газгольдерная станция; 5 — газорегулировочные пункты, ограничивающие давление газа в газопроводах среднего давления; 6 — газопроводы среднего давления; 7 — крупные потребители газа, присоединяемые к газопроводам среднего давления; 8 — городские газорегуляторные пункты, питающие газопроводы низкого давления; 9 — газопроводы низкого давления; 10 — ответвления к потребителям на газопроводах низкого давления.



Основные магистральные газопроводы располагаются, как правило, вне города.

В городских газовых сетях обычно используют стальные трубы диаметром в мм:

50—100 — для вводов в здание;

150—400 — для распределительных газопроводов;

500—800 и более — для основных магистральных газопроводов.

В настоящее время для газовых сетей низкого давления применяют асбоцементные и полиэтиленовые трубы.

В старых городах сохранились еще газовые сети из чугунных труб. Диаметры стальных труб приведены в табл. 1.7 [1].

Таблица 1.7

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм
50	60	250	273	700	720
70	76	300	325	800	820
80	89	350	377	900	920
100	108	400	426	1000	1020
125	133	450	478	1100	1120
150	159	500	529	1200	1220
200	219	600	630	1400	1420

Прокладка газопроводов может быть выполнена как подземным (непосредственно в земле), так и надземным способами. Глубина закладки газопроводов при наличии в газе водяных паров принимается на 0,20 м ниже глубины промерзания грунта. Газопроводы, транспортирующие осушенный газ, можно укладывать на глубину не менее 0,9 м (для защиты от динамических воздействий транспорта), а также на поверхности земли и на опорах.

Минимальный уклон газопроводов принят 0,002 [26].

На газовых сетях устанавливают следующие устройства:

задвижки (запорные краны) — для отключения отдельных участков сети и домовых вводов;

конденсационные (водяные) горшки в пониженных местах продольного профиля газопровода — для сбора и удаления конденсата;

контрольные (нюхательные) трубы для контроля за утечкой газа в газопроводах высокого давления — через 12 м, т. е. над каждым стыком; среднего — через 100 м и низкого давления — через 200 м;

компенсаторы — для погашения удлинения газопровода при изменении температуры;

регуляторы давления — на ГРП для снижения давления газа.

К выходам газовой сети на поверхность земли относятся коверы, колодцы и вводы в здания. Коверы — неглубокие колодцы с металлической крышкой (рис. 1.10) устраивают над задвижками, конденсационными горшками и контрольными трубами. Над задвижками (у газопроводов большого диаметра), на концах дюкеров, над компенсаторами и иногда над регуляторами давления устраивают колодцы (рис. 1.11).

Коверы, устанавливаемые над конденсационными горшками и нюхательными трубами, размещают как на оси газопровода,

так и в стороне от него, что необходимо учитывать при нанесении сетей на план. Кроме того, контрольные трубки могут быть выведены (без ковера) непосредственно к цоколю здания (рис. 1.12).

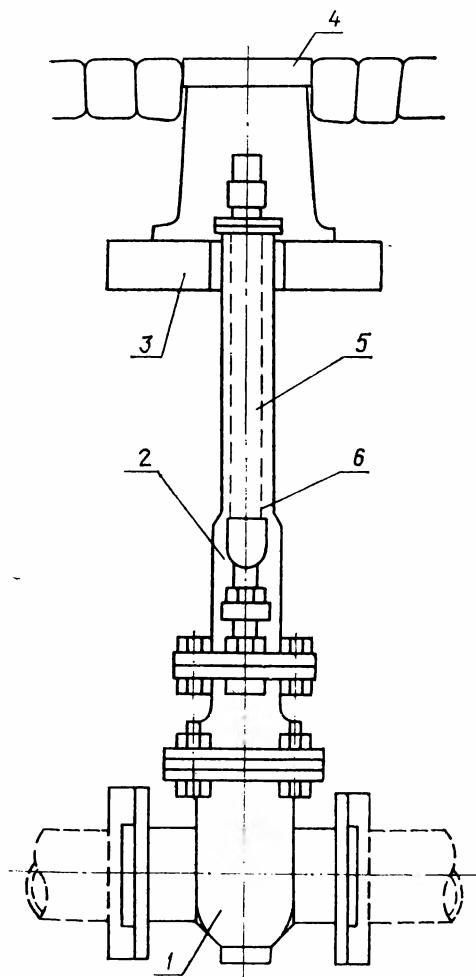
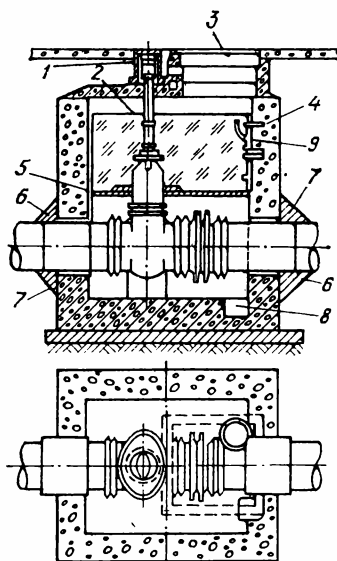


Рис. 1.10. Ковер над задвижкой:

1 — задвижка; 2 — шпindelь задвижки; 3 — подкладка; 4 — ковер; 5 — футляр (кожух); 6 — стояк.

Рис. 1.11. Колодец на газопроводе для задвижки с компенсатором:

1 — ковер; 2 — шпindelь; 3 — люк колодца; 4 — скоба; 5 — дощатый настил; 6 — сальники; 7 — мягкая глина; 8 — прямик; 9 — трубка для откачки воды.



Домовые вводы осуществляют через фундамент здания в подвалы (на старых сетях), через воротные проезды (арки) и непосредственно к наружной стороне дома.

При пересечении транспортных магистралей газопроводы прокладывают в футляре (трубе), а при пересечении рек и каналов — дюкером или по мосту; при этом на одном конце пересечения устраивают ковер контрольной трубки, а на концах дюке-

ра — специальные колодцы-камеры с задвижками. Кроме того, в одной из камер дюкера устанавливают насос для откачки конденсата.

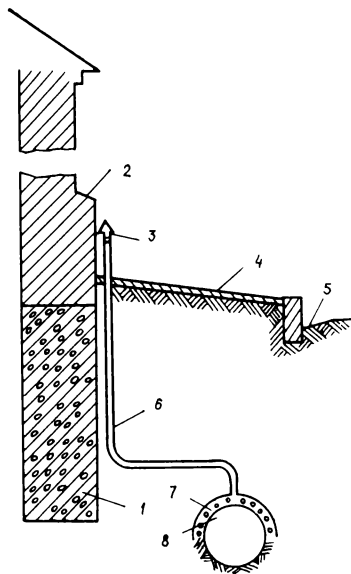
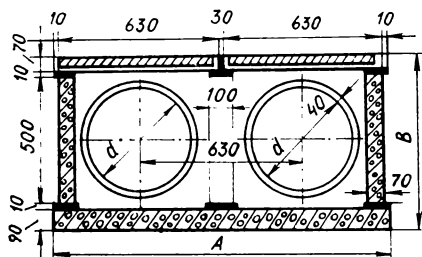


Рис. 1.12. Контрольная трубка, выведенная к цоколю здания:

1 — фундамент; 2 — цоколь; 3 — контрольное отверстие; 4 — тротуар; 5 — лоток; 6 — контрольная трубка; 7 — кожух; 8 — газопровод.

Рис. 1.13. Непроходной канал теплопровода.



ТЕПЛОПРОВОД

Прокладка тепловых сетей осуществляется способами:

подземным — в непроходных, полупроходных и проходных каналах, непосредственно в земле (бесканальная прокладка);

надземным — на мачтах, кронштейнах, опорах и столбах.

В условиях промышленных предприятий часто применяют комбинированный способ — подземно-наземно-надземный.

Проходные каналы или тоннели устраивают обычно на магистральных теплопроводах при выходе их из ТЭЦ, полупроходные — на улицах с усовершенствованным типом покрытий и интенсивным движением транспорта. Чаще всего магистральную и распределительную теплосети прокладывают в непроходных каналах (рис. 1.13).

Внутренние габариты каналов, зависящие от диаметров труб и толщины теплоизоляции, приведены в табл. 1.8 [1].

В тепловых сетях используются стальные газовые трубы (см. табл. 1.7) диаметром в мм:

300—700 для главных магистралей;

100—250 для распределительных сетей;

50—80 для вводов в здание.

Для защиты от коррозии и уменьшения теплоотдачи трубопроводы покрывают антикоррозийным покрытием и теплоизоля-

Таблица 1.8

Типы прокладки	Внутренние габариты каналов, м	
	Высота	Ширина
Проходные каналы	2,0—2,5	1,8—3,0
Полупроходные каналы	1,4—1,8	—
Непроходные каналы	0,4—0,7	0,6—1,2
Бесканальная (засыпка теплоизоляцией)	0,4—0,7	0,6—1,2

цией (минеральная вата, проволоочная сетка и асбестоцементная штукатурка).

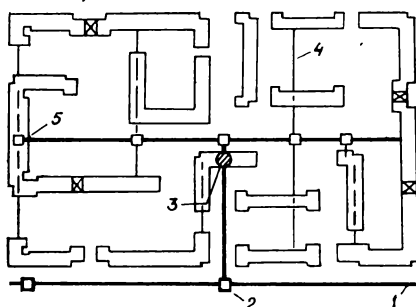
Нормальная глубина заложения теплосети принимается от 1 до 1,2 м, считая от уровня дорожного покрытия до верха канала, независимо от типа прокладки. Минимальный уклон теплопроводов принимается 0,002 [26].

При прокладке тепловых сетей ниже максимального уровня грунтовых вод устраивают попутный дренаж (обычно из асбестоцементных труб диаметром не менее 150 мм). Дренажные трубы размещают сбоку канала и не ниже 0,2 м от его дна. На углах поворота дренажных трубопроводов и на прямых участках устраивают колодцы при расстоянии между ними не более 50 м.

Тепловые сети, как правило, устраиваются радиальными (тупиковыми) и иногда кольцевыми с рабочим давлением порядка 5—6 кг/см². Схема теплофикации квартала застройки города приведена на рис. 1.14.

Рис. 1.14. Схема теплофикации квартала с теплоцентром:

1 — магистраль; 2 — камера; 3 — теплоцентр; 4 — распределительная сеть; 5 — узел.



Для целей эксплуатации на тепловых сетях устанавливаются задвижки, компенсаторы, вентили, конденсационные горшки, воздушные и спусковые краны, контрольно-измерительная аппаратура, которая размещается в смотровых колодцах (камерах). Камеры — это большие по размерам колодцы (2,0×2,50×2,10 м), имеющие по два, а иногда и по четыре люка, центры которых, как правило, не совпадают с центрами камер и осями трубопроводов. Кроме того, камеры устраиваются на переломах трасс (в плане и по высоте) и в местах ответвлений от магистральных и распределительных теплопроводов к потребителям.

Наиболее распространенные конструкции компенсаторов показаны на рис. 1.15. Весьма просты и чаще применяются П-об-

разные компенсаторы, устанавливаемые в нише канала. Смещение компенсатора с оси прокладки зависит от диаметра трубы и равно $4-5d$ (d — диаметр трубы).

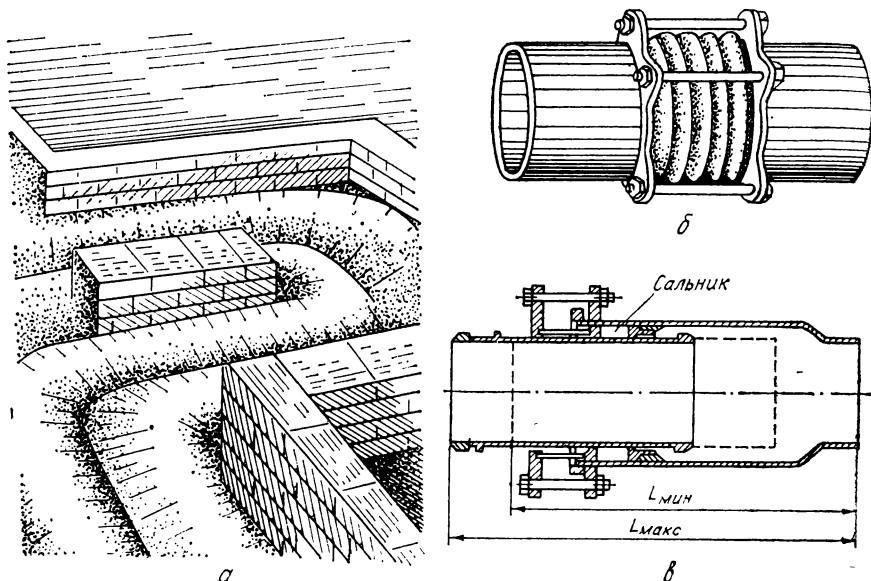


Рис. 1.15. Конструкции компенсаторов:
а — П-образный; б — линзовый; в — сальниковый.

ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬНЫЕ СЕТИ

Городская электрическая сеть состоит из подстанций (распределительные, преобразовательные, трансформаторные) и линий высокого (110, 154, 220, 330, 500 и 800 кВ), среднего (1, 3, 6, 15, 20 и 35 кВ) и низкого (220/127, 380/220 и 500 В) напряжения.

Электролинии высокого напряжения сооружаются только надземным (на опорах), а среднего и низкого — как надземным, так и подземным (кабельные прокладки) способом в зависимости от величины города, плотности и этажности застройки его.

Принципиальная схема электроснабжения группы домов городской улицы от ближайших трансформаторных подстанций (ТП) по распределительной кабельной сети низкого напряжения представлена на рис. 1.16.

При современной застройке городов микрорайонами сеть электроснабжения прокладывают внутри кварталов. По аналогичной схеме производится электроснабжение промышленных объектов.

Кабели могут быть проложены непосредственно в земле (бесканальная прокладка); в кабельной канализации; в кабельных тоннелях; в общих коллекторах.

В настоящее время наиболее распространенной является прокладка кабеля в земляной траншее глубиной 0,7—1,2 м независимо от глубины промерзания грунта.

Строительная длина кабелей составляет 150—1000 м в зависимости от числа и сечения жил.

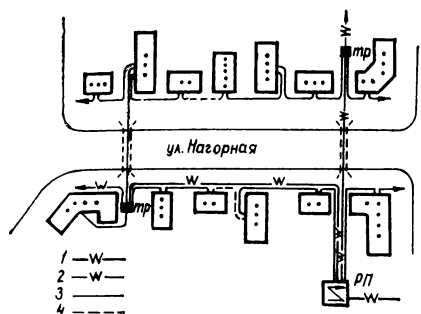


Рис. 1.16. Схема электроснабжения группы домов:

1 — кабельная линия напряжением 10 кВ (питательная); 2 — то же, распределительная; 3 — то же, распределительной сети напряжением 380/220 В; 4 — то же, аварийная перемычка.

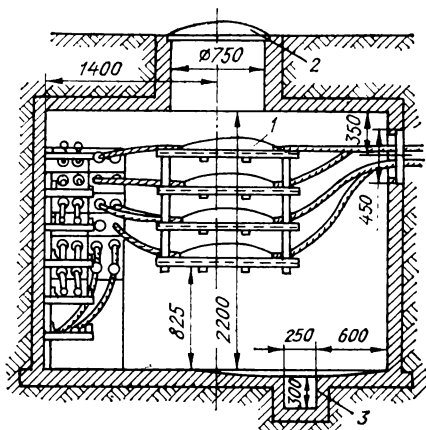


Рис. 1.17. Разрез кабельного колодца:

1 — соединительная муфта; 2 — люк; 3 — водосборный лоток.

В отдельных случаях допускается прокладка кабеля отрезками меньшей длины, но не менее 50 м.

В местах соединения строительных длин кабеля устраивают муфты (линейные и тройниковые), изготовляемые из чугуна, стали, меди, латуни и свинца; длина муфт — 0,4—0,9 м и более.

Наружный диаметр кабелей 10—70 мм.

По числу жил (медных или алюминиевых) кабели разделяют на 1-, 2-, 3- и 4-жильные. В СССР приняты следующие стандартные сечения жил электрических кабелей: 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 625; 800 и 1000 мм².

Число и сечение жил кабеля указывается рядом с его маркой, например СБЗ×185 мм² — 6 кВ, что означает: свинцовый бронированный трехжильный, сечение 185 мм², напряжение 6000 В.

Для компенсации температурных деформаций кабель укладывают в траншее змейкой, устраиваемой обычно при выходе из ТП и в местах расположения муфт, с радиусом закругления в 10—20 раз большим наружного диаметра кабеля. Такой же радиус закругления принимается и при поворотах трассы кабеля.

Расстояние в пладе между кабелями одинакового напряжения принимается 0,1 м, между кабелями разных напряжений —

несколько увеличивается, а между кабелями, находящимися в ведении разных организаций, — устанавливается не менее 0,5 м.

Минимальные расстояния (в плане) между кабелями сильного тока и другими сооружениями приведены в табл. 1.1.

Пересечение кабельных линий между собой осуществляется на расстоянии (по высоте) не менее 0,25 м.

При пересечении железных и шоссейных дорог, а также тепловых кабелей для защиты от механических повреждений и температурных воздействий прокладываются в трубах из различного материала.

Переход кабеля через реки осуществляется, как правило, без соединительных муфт с устройством на берегах сигнальных знаков; для укрепления его на крутых склонах применяется петлеобразная прокладка в плане.

Электрокабельная канализация устраивается аналогично телефонной с отверстиями в каналах диаметром не менее 1,5 наружного диаметра кабеля. Колодцы (рис. 1.17) устанавливаются через каждые 150—200 м.

Кабельные тоннели строятся аналогично проходным каналам теплосети с подвеской кабелей на кронштейнах или укладкой на полках. Высота тоннеля 1,8 м, ширина прохода между кронштейнами или полками — 0,9—1,0 м. Для осмотра, ремонта и замены кабелей в тоннелях через каждые 75 м устраиваются колодцы, закрываемые специальными запорами.

Общие коллекторы для размещения различных видов подземных сетей встречаются весьма редко, главным образом в крупных городах. В настоящее время в районах новой застройки применяются совмещенные прокладки (в том числе и кабелей) в технических подпольях зданий, а между зданиями — в каналах-сцепках.

ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ *

Городская телефонная сеть (ГТС) состоит из станции, линейной сети и абонентских линий.

Линейную сеть, прокладываемую от телефонной станции к распределительным шкафам, принято называть магистральной; от распределительных шкафов к распределительным коробкам — распределительной; от распределительных коробок к аппаратам — абонентской.

Принципиальная схема телефонной сети показана на рис. 1.18.

* К линиям проводной связи относятся также телеграфные, специальной сигнализации (пожарная, блокировка и т. п.), кабели радио и телевидения. Однако по сравнению с телефонными удельный вес этих линий невелик, а характер устройства и прокладки почти одинаков. Поэтому телефонные сети приняты здесь в качестве эталона.

Линейную телефонную сеть прокладывают надземным (на столбах) и подземным (в каналах-блоках или непосредственно в земле) способами.

Телефонная канализация состоит из одного или нескольких трубных блоков-каналов и смотровых колодцев (рис. 1.19). Канализацию различают:

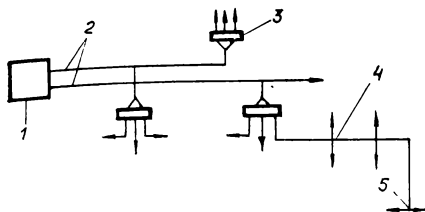


Рис. 1.18. Схема прокладки кабелей от телефонной станции до ввода в здание:

1 — телефонная станция; 2 — магистральный кабель; 3 — распределительный шкаф; 4 — распределительный кабель; 5 — ввод в дом.

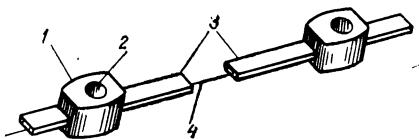


Рис. 1.19. Телефонная канализация: 1 — смотровой колодец; 2 — люк колодца; 3 — блок-канал; 4 — кабель.

по материалу (асбестоцемент, керамика, бетон, металл);
по форме поперечного сечения канала (круглое, прямоугольное);
по числу отверстий — емкости (одноотверстные, многоотверстные).

При устройстве телефонной линии непосредственно в земле бронированные кабели укладывают в траншею глубиной 0,8—1,0 м, затем покрывают слоем земли толщиной 10 см и для защиты от механических повреждений — одним слоем кирпича. В местах расположения муфт устраивают запас в виде петли. Наружные диаметры бронированных телефонных кабелей приняты 18, 24, 29, 32, 34, 44, 50, 57 и 66 мм соответственно для 10, 30, 50, 80, 100, 200, 300, 400 и 600 пар проводов диаметром 0,5 мм.

Основными внешними признаками телефонной сети, проложенной в канализации, являются смотровые колодцы, распределительные коробки и подведенные к ним кабели и проводники, а также выходы кабелей на опоры (столбы, кронштейны).

На незастроенной территории у трассы телефонного кабеля, проложенного в земле и не имеющего выходов на поверхность земли, а также в местах расположения стыковых муфт, устанавливают сторожки (замерные столбики).

Колодцы телефонной канализации устанавливают на прямых участках линий с интервалами 60—100 м, но не более 150 м, а также на разветвлениях сети, при измерении емкости, взаимного расположения и направления каналов. По форме колодцы подразделяют на проходные, угловые, разветвительные и специальные, а по типам — на станционные, большие (емкостью

Таблица 1.9

Тип и форма колодца	Внутренние габариты колодцев, м		
	Высота	Длина	Ширина
Проходной:			
большой	1,80	2,80	1,60
средний	1,80	2,60	1,30
малый	1,20	1,80	1,10
Угловой:			
большой	1,80	3,20	0,65
средний	1,80	2,80	1,45
малый	1,20	2,00	1,10
Разветвительный:			
большой	1,80	3,20	1,60
средний	1,80	3,15	1,50
Стационарный колодец на:			
10 000 номеров	1,80	5,00	3,00
6 000 »	1,80	4,30	2,60
2 400 »	1,80	2,50	2,00

13—24 отверстия), средние (емкостью 7—12 отверстий) и малые (емкостью до 6 отверстий).

Внутренние габариты колодцев приведены в табл. 1.9 [1].

При вводах в дома на одно- и двухотверстной сети вместо колодцев на трассе канализации против зданий устраивают в земле коробки большого или малого типа с крышками овальной, трапециевидальной и других форм.

Распределительные шкафы со шкафными колодцами размещают у фасадов зданий преимущественно на теневой стороне или в лестничных клетках. Связь распределительного шкафа со шкафным колодцем и последнего с колодцем телефонной канализации осуществляется посредством кабелей, пересекающих улицу, как правило, под прямым углом.

Распределительные коробки (емкость 10—20 пар), предназначенные для присоединения абонентов к распределительной телефонной сети, располагают на наружной дворовой стене зданий, внутри лестничных клеток или в коридорах. Подключение этих коробок к распределительным шкафам или к колодцам телефонной канализации осуществляется посредством распределительного кабеля, входящего в подвал дома (отверстия в фундаменте) или выходящего из земли (в защитной металлической трубе, под углом) на стену зданий.

§ 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАСС ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

При строительстве различных сооружений используют систему проектной документации, разрабатываемую проектно-изыскательскими организациями по заказу застройщика и переда-

ваемую им строительно-монтажной организации до начала строительства.

Проектной документацией, имеющей отношение к строительству внешних инженерных сетей, является: генеральный план с нанесенными существующими и проектируемыми сооружениями в масштабе 1 : 500; совмещенный генеральный план с инженерными сетями, согласованный с отделом подземных сетей города, в масштабе 1 : 500; чертежи инженерных сетей и благоустройства (генеральные планы сетей в масштабе 1 : 500 и детализировки в масштабах 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100): водопровода и канализации, газоснабжения, наружного электроснабжения (наружное электроосвещение, прокладка кабеля, установка фидерных, трансформаторных подстанций, киосков и распределителей), наружных тепловых (или котельных) и телефонных сетей, дренажа, благоустройства и озеленения, вертикальной планировки с картографической земляных работ, геологических разрезов, разрезы в масштабе 1 : 50 или 1 : 100; конструктивные чертежи, в том числе план фундаментов с сечениями в масштабе 1 : 50 или 1 : 100.

В промышленном строительстве эта документация дополняется:

чертежами (планами и разрезами) по установке технологического, транспортного, энергетического и другого оборудования, а также расположением связанных с ним коммуникаций;

чертежами (планы, разрезы и схемы) сетей и устройств промышленного электроснабжения, электроосвещения, автоматизации, сигнализации, радиофикации, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Проектирование производится по материалам изысканий и обследований в две стадии: технический проект и рабочий проект (рабочие чертежи). Техническое проектирование, устанавливающее возможность и целесообразность размещения сооружения на данной территории, осуществляется на топографической основе различного масштаба (в зависимости от места, наличия картографических материалов и т. п.).

В городском строительстве чаще всего используют планы масштаба 1 : 5000 (1 : 10000) и 1 : 2000, а в промышленном — 1 : 2000 (1 : 5000) и 1 : 1000.

Рабочее проектирование, устанавливающее точное плановое и высотное положения элементов трассы подземной прокладки, обычно осуществляется на копии топографического плана масштаба 1 : 500 (1 : 1000). В местах сложных пересечений подземных сетей, при строительстве подземных пешеходных переходов в городах и реконструкции подземных сетей в промышленных узлах для проектирования составляют топографическую основу масштаба 1 : 200.

При проектировании планового положения трасс подземных прокладок применяют графический, аналитический и графо-аналитический (комбинированный) методы проектирования.

Графический метод используют только для определения планового положения прокладки. Для этого на копии (синьке) топоплана графически с учетом ситуации, рельефа и технических условий на размещение трассы намечают положение колодца или вершину угла излома прокладки. Все размеры, определяющие положение трассы в плане относительно ближайших контуров, снимают с плана графически.

Точность составления проекта графическим способом зависит от графической точности составления оригинала топографической основы, точности копирования, деформации материала копии, вычерчивания элементов проекта (линий трасс, колодцы, углы поворота), выполнения измерений на топооснове. По исследованиям [14] общая погрешность проектирования, обусловленная графической точностью и масштабом копии топографической основы, составляет 0,64 мм, что в масштабе 1 : 500 соответствует 0,32 м. Предельная погрешность положения точки сооружения, например колодца, при вероятности $P=0,95$ составляет 0,64 м, а расстояния между колодцами 0,91 м. С учетом погрешностей перенесения проекта в натуру погрешность планового положения трассы прокладки может достигать 1 м и более. Поэтому графический метод обычно применяют для слабозастроенной и незастроенной территорий.

При аналитическом методе проектирования плановое положение точек поворота трассы (колодцев) определяется координатами, которые используются также для определения расстояний между колодцами и углов поворота трассы (по разности дирекционных углов). Для проектирования используется копия топографического плана (синька), однако трассы подземных коммуникаций намечают параллельно красным линиям застройки в городском строительстве и параллельно сторонам строительной сетки в промышленном строительстве, пункты которых

имеют координаты и закреплены на местности соответствующими знаками.

Если параллельность укладки сетей нарушается, то углы поворота трассы привязывают к точкам указанных опорных линий или к углам капитальной застройки, имеющим координаты. Проектирование ведется путем назначения расстояния трассы от твердых пунктов с учетом условий местности и технических требований к размещению сетей.

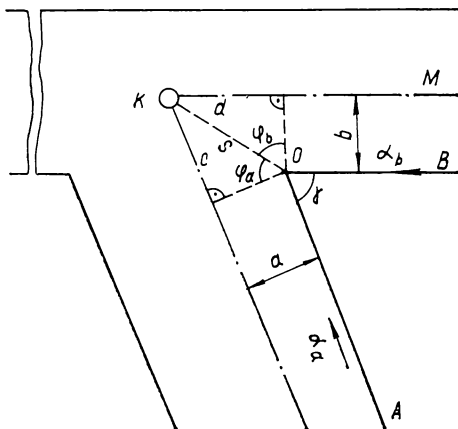


Рис. 1.20. Аналитическое определение элементов привязки трассы.

На рис. 1.20 показано: OA, OB — опорные линии застройки, (красные линии); KL, KM — участки трассы сети; K — точка поворота трассы (колодец); a, b — расстояния (линейные привязки) трассы от опорных линий; γ — угол между опорными линиями $\gamma = \alpha_b - \alpha_a$; α_a, α_b — дирекционные углы опорных линий, выбираемые из проекта красных линий или опорного плана с геодезической подготовки; A, O, B — точки опорных линий с известными координатами.

Определяют координату точки K способом полярных или прямоугольных координат.

В способе полярных координат определяются сначала дирекционный угол α_s и длину линии S :

$$\begin{aligned}\alpha_s &= \alpha_a + \varphi_a - 90^\circ = \alpha_b - \varphi_b + 90^\circ; \\ \operatorname{tg} \varphi_a &= \frac{b + a \cos \gamma}{a \sin \gamma}; \quad \operatorname{tg} \varphi_b = \frac{a + b \cos \gamma}{b \sin \gamma}; \\ S &= \frac{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma}}{\sin \gamma},\end{aligned}\quad (1.1)$$

а затем геодезические координаты:

$$\begin{aligned}X_K &= X_O + S \cos \alpha_s; \\ Y_K &= Y_O + S \sin \alpha_s.\end{aligned}\quad (1.2)$$

В способе прямоугольных координат находим расстояния

$$c = \frac{b + a \cos \gamma}{\sin \gamma}; \quad d = \frac{a + b \cos \gamma}{\sin \gamma} \quad (1.3)$$

и координаты

$$\begin{aligned}X_K &= X_O + c \cos \alpha_a + a \sin \alpha_a = X_O + d \cos \alpha_b - b \sin \alpha_b; \\ Y_K &= Y_O + c \sin \alpha_a - a \cos \alpha_a = Y_O + d \sin \alpha_b + b \cos \alpha_b.\end{aligned}\quad (1.4)$$

Чтобы левые и правые выражения формулы (1.4) имели одинаковые знаки, удобно величинам a и b присвоить знак минус, если трасса находится слева от опорной линии, и знак плюс, если трасса справа (проектировщик находится соответственно в точке A и B).

В частном случае, когда опорные линии расположены под прямым углом ($\gamma = 90^\circ$; $c = b$; $d = a$), рабочие формулы приобретают более простой вид:

по способу полярных координат

$$\begin{aligned}\alpha_s &= \alpha_a + \varphi_a - 90^\circ = \alpha_b - \varphi_b + 90^\circ; \\ \operatorname{tg} \varphi_a &= \frac{b}{a}; \quad \operatorname{tg} \varphi_b = \frac{a}{b}; \\ S &= \sqrt{a^2 + b^2};\end{aligned}\quad (1.5)$$

по способу прямоугольных координат

$$\begin{aligned} X_K &= X_O + b \cos \alpha_a - a \sin \alpha_a = X_O + a \cos \alpha_b - b \sin \alpha_b; \\ Y_K &= Y_O + b \sin \alpha_a + a \cos \alpha_a = Y_O + a \sin \alpha_b + b \cos \alpha_b. \end{aligned} \quad (1.6)$$

Как видим, способ прямоугольных координат требует меньше вычислений и поэтому больше используется на практике, особенно в промышленном строительстве.

Комбинированный метод проектирования трасс подземных сетей состоит в сочетании аналитических расчетов с графическими построениями. Аналитически определяются углы поворота трубопроводов и кабелей, а размещение элементов сетей (колодцы, муфты) в промежутке между углами поворота производится графически. Осуществив увязку графических размеров с результатом аналитических расчетов (длиной трассы, найденной по координатам углов поворота); вычисляют координаты всех промежуточных (створных) элементов трассы. По этим координатам в процессе строительства разбивают трассы подземной прокладки в натуре относительно пунктов плановой геодезической основы (городская полигонометрия, строительная сетка, пункты съемочного обоснования, включая и пункты постоянного съемочного обоснования).

Важнейшим документом проектной документации является продольный профиль строительства подземной прокладки. Содержание профиля определяется видом подземной прокладки и стадией проектирования.

Для технического проекта продольный профиль составляют главным образом для основных прокладок (магистральные трубопроводы, коллекторы, основные распределительные линии, уличные сети и т. п.). Горизонтальный 1:2000 (1:5000 или 1:1000) и вертикальный 1:200 (1:500 или 1:100) масштабы профиля зависят от степени детализации элементов трассы.

При рабочем проектировании продольный профиль составляют в масштабах: горизонтальный — 1:500 (1:1000) и вертикальный — 1:50 (1:100). Содержание рабочего профиля зависит от вида подземных прокладок, однако для большинства из них на профиле дают основные (типовые) графы (сверху вниз): 1) уклоны (расстояние); 2) проектные отметки лотка (низа) трубы; 3) отметки земли; 4) расстояние между заниженными точками; 5) план трассы с номерами колодцев и углами поворотов; 6) расстояния между колодцами; 7) пикетаж (километраж).

Для граф 1, 4, 6 и 7 отводят полосу высотой 10 мм, для граф 2 и 3 — 15, для 5—20 мм.

Иногда продольные профили дополняют такими графами:

отметки планировочной земли (на планируемой территории); детализировка водопроводной, газовой или тепловой сетей с указанием вида арматуры в колодцах, диаметра выпусков, присоединений и т. п.; характеристика канализации и водостока (диа-

метр, расход, скорость потока, степень наполнения — отношение высоты к диаметру и т. п.); материал труб (железобетон, асбоцемент, сталь, дерево);

материал основания под трубы (бетонное, свайное и т. п.).

В отдельной графе или в верхней рабочей зоне профиля наносят данные о грунтах (тип, мощность слоя) и грунтовых водах (уровень, агрессивность с указанием местоположения шурфов и скважин); в районах вечной мерзлоты должны быть указаны границы торфяного, мохового и кустарникового покровов.

На фактическом профиле трассы подземной прокладки должны быть отмечены:

род покрытия (асфальт, булыжная мостовая, брусчатка, земля и др.);

плановое и высотное положения всех пересекаемых подземных сетей и сооружений с указанием их назначения, диаметра, сечения, отметки залегания, пересечения железных и шоссейных дорог, трамвайных путей, каналов, линий электропередач, оврагов;

названия пересекаемых улиц, в том числе улицы, по которой проходит трасса;

привязки углов поворота трассы к застройке или их координаты;

положение пунктов плановой геодезической основы, реперов государственной (местной) нивелирной сети и рабочих реперов.

Положение проектной линии на продольном профиле зависит от уклона местности, глубины промерзания грунта и допустимых уклонов для проектируемых прокладок. Трубные прокладки и коллекторы изображают *двумя* жирными линиями, кабельные — *одной*, колодцы — *двумя* жирными линиями, идущими от верха трубы; при этом верхняя линия трубопровода прерывается.

Высотное положение проектной линии характеризуется проектными отметками начала и конца. Проектные отметки снимаются с профиля и выписываются до 0,01 м, за исключением коллекторов канализации и водостока, где во избежание искажения малых уклонов отметки выписывают до 0,001 м. Расстояния между колодцами определяют на профиле и выписывают до 0,1 м, согласуя их сумму с пикетажем трассы. На каждом участке проектируемой сети вычисляют уклон прокладки путем деления разности проектных отметок лотков (низа трубы) участка или двух в смежных колодцах на расстояние между ними. Уклон выражается в тысячных. Для коллекторов канализации, водостока и дренажа уклоны выражают до 0,0001, а в остальных сетях — до 0,001. На профиле указываются величина уклона прокладки на участке и длина самого участка. Если трубопровод имеет один и тот же уклон в пределах нескольких колодцев, то на профиле указываются общий уклон и общая длина участка.

Отметки проектной линии в промежуточных точках участка трассы вычисляют по проектным длинам и уклону. При измене-

нии направления трассы в плане, при использовании топоосновы указывается величина угла поворота с точностью до $0,1^\circ$, а при использовании материалов полевого трассирования — до $1'$ (в последнем случае резервируется точность для восстановления трассы в незастроенной или слабозастроенной территории).

Водопроводные трубы укладывают параллельно естественному уклону местности с сохранением постоянной глубины (как правило, ниже зоны промерзания грунта). Исходя из этих соображений и исключения пересечений с другими подземными сооружениями в центральной части СССР глубина заложения водопроводных труб находится в пределах 2,5—3 м, в южных районах, в том числе и на Украине, глубина заложения водопровода уменьшается до 1,25—1,50 м, но должна быть не менее 1 м для защиты труб от подвижной (динамической) нагрузки транспорта.

При проектировании канализации, водостока, дренажа, телефонной и кабельной канализации, теплофикации на профиле показывают линии трубопровода или проектную линию лотка, глубину колодца (от верха до лотка), длины расчетных участков, расстояния между колодцами или камерами, отметки планировки, материал труб, основания под трубами (естественный грунт, песчаное, щебеночное, ростверк, бетонная подушка и пр.).

На профилях кабельных прокладок (телефонных, электро-снабжения, сигнализации и пр.), размещаемых вне кабельной канализации, в отметках показывают уровень земли, планировочной поверхности (для планируемых территорий) и линии прокладки. В плане трассы отмечают углы поворота трассы, их значения, привязки точки поворота к местным предметам, соединительные муфты и их привязки к пикетажу. Следует отметить, что иногда на профиле бесканальных прокладок показывают только уровень земли и глубину залегания кабеля, чем снижается качество проектирования, особенно на застроенных территориях.

В местах водозабора, выпуска сточных вод должны быть показаны отметками горизонты высоких, меженных и низких вод и ледостава, а в точках присоединения трубопроводов и кабелей — отметки вводов, их плановые привязки.

ГЛАВА 2. ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ И ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВЫ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНОВОГО ОБОСНОВАНИЯ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Геодезическим обоснованием съемки являются существующие на территории города или поселка пункты триангуляции, полигонометрии и реперы условной городской системы координат и высот. При их отсутствии или недостаточной густоте геодезическая основа развивается в соответствии с Инструкцией СН 212-73 [8].

Плановое съёмочное обоснование строится на основе имеющихся пунктов триангуляции, полигонометрии либо в качестве самостоятельной опоры и состоит из теодолитных ходов или заменяющей их аналитической сети (микротриангуляции). На территории съемки до 2,5 км² теодолитные ходы являются самостоятельной опорной сетью.

Плотность пунктов съёмочного обоснования, зависящую от густоты застройки, рельефа, залесенности и т. п., определяют при рекогносцировке. Приблизительно эта плотность, установленная опытом работ, на 1 га застроенной территории составляет 3—6 и 2—5 пунктов соответственно при съемке в масштабе 1 : 500 и 1 : 1000.

С пунктов теодолитных ходов, прокладываемых по улицам и проездам, производится съемка выходов подземных сетей и близлежащих контуров — зданий, сооружений, элементов благоустройства. Для внутриквартальной съемки прокладывают дополнительные ходы, опирающиеся на ходы, проложенные по улицам и проездам. Построение съёмочного обоснования производится по участкам по мере необходимости производства съемки.

Пункты съёмочного обоснования закладывают с учетом максимальной сохранности и использования их при съемке. Их закрепляют барочными (коваными) гвоздями, костылями, металлическими трубками, деревянными кольями и столбами. Если теодолитные ходы являются самостоятельной опорной сетью, то пятая часть поворотных пунктов ходов закрепляется центрами типа полигонометрии либо трубками на бетоне; в застроенной территории, где это оказывается возможным, следует закладывать стенные знаки.

На заложенные пункты обоснования составляют альбом привязок к местным предметам, облегчающий розыск их при съемке ситуации и выходов подземных сетей на поверхность земли. При-

вязка пункта должна выполняться не менее чем к 3 твердым контурным точкам. В ряде случаев, например на протяженных улицах, с целью сокращения одного измерения и упрощения повторного нахождения пункта весьма целесообразно располагать его на продолжении стены дома или другого контура.

По точности теодолитные ходы подразделяются на два разряда (табл. 2.1) [8].

Таблица 2.1

Характеристика ходов	Масштаб съемки	
	1:500	1:1000
Предельная относительная погрешность ходов:		
1 разряда	1 : 2000	1 : 2000
2 »	1 : 1000	1 : 1000
Длины ходов между исходными пунктами, м:		
1 разряда	600	1200
2 »	300	500
Расстояние между узловыми точками или между узловой точкой и исходным пунктом в системе теодолитных ходов, м:		
1 разряда	400	800
2 »	100	200
Максимальная удаленность узловых точек от исходных пунктов, м	700	1000
Длины висячих ходов, м на территории:		
застроенной	100	150
незастроенной	150	200
Длины линий в ходах, м:		
максимальная		350
минимальная на застроенной территории		20
минимальная на незастроенной		40
Максимальное число углов в ходах:		
1 разряда		15
2 »		8
висячих		3
Средняя квадратическая погрешность измерения угла, с		30
Расхождение между результатами прямого и обратного измерения линии:		
1 разряда		1:2000
2 »		1:1000
Предельная угловая невязка хода (n — число углов)	$f_{\beta} = 1' \sqrt{n}$	

Углы теодолитного хода измеряют теодолитами типа Т-30 одним приемом (при двух положениях вертикального круга), линией — 20-метровой стальной лентой в прямом и обратном направлениях. Для измерения линий рекомендуется применять оптические дальномеры типа Редта, Д-2, ДНР-5, светодальномеры ЕОК-2000, 2СМ2, СМ-5. Дальномеры и мерные приборы, участвующие в измерении линий, подлежат эталонированию до начала и в конце работ на полевом компараторе. Уравнение лент.

коэффициенты и постоянные дальномеров записывают в полевой журнал с указанием даты определения.

При работе с оптическими дальномерами необходимо вести тщательный учет изменения коэффициента дальномера, особенно в летний период, когда имеет место большой перепад температур. Коэффициент дальномера определяют совместно с постоянной дальномера путем измерения не менее шести известных линий полевого компаратора: трех больших — для определения коэффициента и трех малых — для определения постоянной. Сначала определяют постоянную дальномера, которая практически не изменяется во времени, а является больше конструктивной величиной. Однако точное значение ее величины позволяет повысить точность определения коэффициента и как следствие — точность измерения линий. В летний период коэффициент оптического дальномера следует определять ежедневно и следить за ходом его изменения, в осенне-весенний и зимний периоды — еженедельно или при резком изменении температуры между отдельными измерениями, превосходящими $5\text{--}10^\circ\text{C}$, а также после удара, тряски и т. п. Необходимо также иметь в виду, что у дальномерных насадок коэффициент дальномера может немного изменяться при повторном надевании насадки на объективную часть трубы теодолита (степень постоянства устанавливают опытным путем для данного рабочего комплекта). Для уменьшения этой погрешности следует увеличить величину посадочного цилиндра насадки и венчика объектива трубы до 20 мм, что должен обеспечить завод-изготовитель приборов.

При производстве инженерно-геодезических работ на застроенных территориях Инструкция СН-212-73 рекомендует создавать постоянное съемочное обоснование (ПСО), точками которого являются элементы капитальных сооружений. Это способствует улучшению технологии съемочных работ за счет исключения повторного прокладывания теодолитных ходов, в том числе и при исполнительной съемке подземных сетей.

Точки съемочного обоснования обычно восстанавливают способами линейной засечки, полярных координат, створов и обратной угловой засечки.

При способе полярных координат для восстановления точек съемочного обоснования точки выбирают недалеко от пунктов ПСО и измеряют полярные углы β_1 , β_2 и расстояния l_1 , l_2 (рис. 2.1).

Для определения координат A и B сначала определяют величины:

$$\sin \gamma = \frac{l_2 \sin \beta_2 - l_1 \sin \beta_1}{S_0};$$

$$\alpha_1 = \alpha_0 + 90^\circ + \gamma - \beta_1; \quad \alpha_2 = \alpha_0 + \gamma + \beta_2;$$

$$X_A = X_1 + l_1 \cos \alpha_1; \quad X_B = X_2 + l_2 \cos \alpha_2;$$
(2.1)

$$Y_A = Y_1 + l_1 \sin \alpha_1; \quad Y_B = Y_2 + l_2 \sin \alpha_2,$$

где

γ — угол непараллельности исходной и искомой стороны;

α_0, S_0 — дирекционный угол и длина исходной стороны ПСО;

α_1, α_2 — дирекционные углы полярных длин;

X_A, Y_A, X_B, Y_B — координаты концов искомой стороны AB .

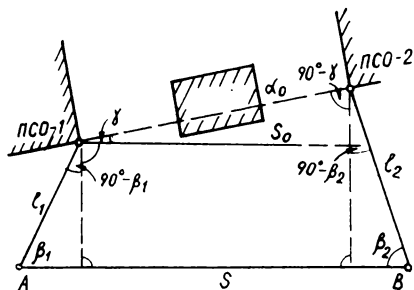


Рис. 2.1. Полярный способ привязки линии к пунктам ПСО.

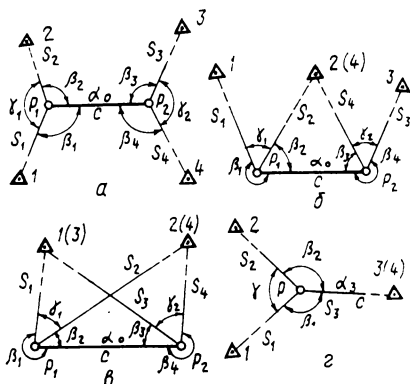


Рис. 2.2. Привязка съемочной линии к пунктам ПСО способом обратной засечки:

a — четыре; b — три; c — два опорных пункта; z — привязка точки к трем опорным пунктам ПСО.

Контроль правильности привязки осуществляется путем измерения стороны $AB=S$, значение которой вычисляется по формуле

$$S = S_0 \cos \gamma + l_1 \cos \beta_1 + l_2 \cos \beta_2. \quad (2.2)$$

Способ обратной засечки обладает преимуществом в открытой местности с большим числом (не менее 4-х) пунктов ПСО и при возможности использования ЭВМ. При этом погрешности определяемого пункта, обусловленные влиянием исходных данных, всегда меньше погрешности одного исходного пункта. По нашим исследованиям крена углов более 350 кирпично-блочных и панельных зданий высотой 5 и 9 этажей установлено, что крен угла здания на уровне 3-го этажа по сравнению с цоколем составляет не более 15 мм, а это практически неощутимо по сравнению с допустимой погрешностью определения положения рабочей станции в 50 мм (для масштаба 1 : 500). При наблюдении угла дома на уровне 3-го этажа вместо цоколя, иногда закрытого зелеными насаждениями, во избежание ошибки идентификации точки исполнитель обязан проверить соосность угла с цоко-

лем. Если угол цоколя не находится на одной вертикали с углом дома, то исходные координаты подлежат корректировке на величину эксцентриситета.

Кроме обратной угловой засечки одной точки, возможно определение пары точек методом взаимной обратной угловой засечки по четырем, трем и двум опорным пунктам (рис. 2.2), где 1, 2, 3, 4 — опорные пункты, P_1 , P_2 — определяемые точки. На местности в определяемых точках производятся измерения горизонтальных углов β_1 , β_2 , β_3 , β_4 . Определение координат этих пунктов сводится к нахождению дирекционного угла α_0 искомой линии P_1P_2 и преобразованию обратной угловой засечки в прямую азимутальную. Для указанных на рис. 2.2 схем формулы дирекционных углов имеют вид:

$$a) \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{(C_1 + C_2)(C_3 + C_4) \Delta Y_{24} + (C_3 + C_4)[C_1 \Delta Y_{12} - \Delta X_{12}] - (C_1 + C_2)[C_3 \Delta Y_{34} - \Delta X_{34}]}{(C_1 + C_2)(C_3 + C_4) \Delta X_{24} + (C_3 + C_4)[C_1 \Delta X_{12} + \Delta Y_{12}] - (C_1 + C_2)[C_3 \Delta X_{34} + \Delta Y_{34}]} ; \quad (2.3)$$

$$б) \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{(C_3 + C_4)(C_1 \Delta Y_{12} - \Delta X_{12}) - (C_1 + C_2)(C_3 \Delta Y_{32} - \Delta X_{32})}{(C_3 + C_4)(C_1 \Delta X_{12} + \Delta Y_{12}) - (C_1 + C_2)(C_3 \Delta X_{32} + \Delta Y_{32})} ;$$

$$в) \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{(C_1 C_4 - C_2 C_3) \Delta Y_{12} - (C_3 + C_4 - C_1 - C_2) \Delta X_{12}}{(C_1 C_4 - C_2 C_3) \Delta X_{12} + (C_3 + C_4 - C_1 - C_2) \Delta Y_{12}} ;$$

$$г) \operatorname{tg} \alpha_0 = \operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{C_1 \Delta Y_{13} + C_2 \Delta Y_{23} - \Delta X_{12}}{C_1 \Delta X_{13} + C_2 \Delta X_{23} + \Delta Y_{12}} ,$$

где $C_i = \operatorname{ctg} \beta_i$; i — номер направления на исходный пункт ($i = 1, 2, 3, 4$); $\Delta X_{ij} = X_j - X_i$; $\Delta Y_{ij} = Y_j - Y_i$ — приращения координат исходных пунктов ($j = 1, 2, 3, 4$).

Дирекционные углы направлений прямой азимутальной засечки и координаты искоемых пунктов определяют соответственно по формулам:

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_1 \pm 180^\circ; \quad \alpha_2 = \alpha_0 - \beta_2 \pm 180^\circ; \quad (2.4)$$

$$\alpha_3 = \alpha_0 + \beta_3; \quad \alpha_4 = \alpha_0 - \beta_4.$$

$$X_{P_1} = \frac{X_1 \operatorname{tg} \alpha_1 - X_2 \operatorname{tg} \alpha_2 + Y_2 - Y_1}{\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_2} ; \quad (2.5)$$

$$Y_{P_1} = Y_1 + (X_{P_1} - X_1) \operatorname{tg} \alpha_1 = Y_2 + (X_{P_1} - X_2) \operatorname{tg} \alpha_2,$$

где X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 — координаты исходных пунктов 1 и 2.

Аналогично вычисляются координаты пункта P_2 .

Заметим, что все рассмотренные выше задачи обратной засечки имеют общую теоретическую основу: засечка по четырем опорным пунктам является общей, а остальные — производными от нее. Поэтому при решении таких задач на ЭВМ составляют одну программу. При этом во второй задаче вместо координат

нат пункта 4 вводят координаты пункта 2, в третьей — вместо пунктов 3 и 4 координаты пунктов 1 и 2, в четвертой — вместо пункта 4 координаты пункта 3.

Точность определения координат зависит от геометрии самой засечки и погрешностей измерения углов. Погрешности дирекционного угла m_{α_0} искомой стороны и искомого пункта m_P определяются соответственно по формулам:

$$m_{\alpha_0} = \frac{m_{\beta}}{C} \sqrt{\left(S_1 \frac{\sin \beta_2}{\sin \gamma_1}\right)^2 + \left(S_2 \frac{\sin \beta_1}{\sin \gamma_1}\right)^2 + \left(S_3 \frac{\sin \beta_4}{\sin \gamma_2}\right)^2 + \left(S_4 \frac{\sin \beta_3}{\sin \gamma_2}\right)^2}; \quad (2.6)$$

$$m_{P_1} = \frac{S_1 + S_2}{S_1 + S_2 + C} \left(\frac{C m_{\alpha_0}}{\rho} \right); \quad m_{P_2} = \frac{S_3 + S_4}{S_3 + S_4 + C} \left(\frac{C m_{\alpha_0}}{\rho} \right), \quad (2.7)$$

где m_{β} — средняя квадратическая погрешность измерения углов; γ_1, γ_2 — углы засечки при определяемых точках; C — расстояние между искомыми точками.

Для обеспечения высокой точности определения искомых пунктов необходимо следить, главным образом, за величинами углов засечки γ , которые должны быть не менее 20° и не более 160° . Наилучшие результаты обеспечиваются засечкой, в которой угол $\gamma = 90^\circ$. Заметим также, что точность определения дирекционного угла повышается с увеличением расстояния между определяемыми точками, а определения координат — по мере приближения этих точек к опорным пунктам. Поэтому первую засечку можно широко применять для определения положения съёмочных точек по настенным геодезическим знакам или пунктам ПСО, расположенным попарно на двух смежных перекрестках квартала. Вторая и третья засечка удобны для построения съёмочной линии на одной стороне улицы, если твердые пункты расположены на противоположной ее стороне. Контроль определения осуществляется использованием большего числа опорных пунктов либо путем измерения расстояний между искомыми точками или между искомой точкой и твердым пунктом.

Опыт показывает, что при измерении горизонтальных углов с погрешностью $30''$ в схемах засечки при $C=200$ м, $S=40$ м, $\gamma=30^\circ$, $\beta=75^\circ$ (255°) погрешность определения точки составляет менее 10 мм (погрешность идентификации (опознавания) пунктов ПСО не учитывается). Если эта погрешность составляет 10 мм, то погрешность определения пункта с учетом других факторов не превысит 25 мм, что вполне достаточно для производства съёмочных работ.

При построении съёмочного обоснования на городских магистралях с интенсивным движением транспорта рационально использовать систему треугольников (микротриангуляции), связанную к двум пунктам полигонометрии с измерением или без

измерения примычных углов (например, при настенных знаках) (рис. 2.3).

Выполнив измерение всех углов в треугольниках сети и вычислив координаты, съемку ситуации магистрали производят раздельно по левой и правой частям улицы с ходовых линий А—1—3—5—В и 2—4—6. Эффективность такой системы состоит в полном отсутствии линейных измерений. Угловые измерения выполняются через улицу. Измерение примычных углов не обязательно. Правильность увязки сети контролируется путем измерения одной из сторон S_k сети в удобном для измерения месте.

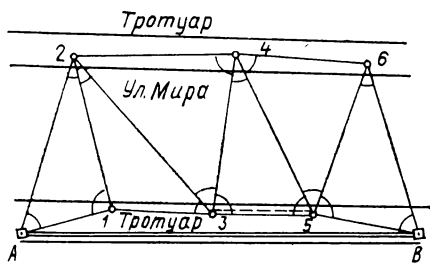


Рис. 2.3. Построение микротриангуляции вдоль улицы.

§ 2. ВЫСОТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Высотным геодезическим обоснованием съемки подземных коммуникаций являются грунтовые и стенные реперы городской нивелирной сети II, III и IV классов города, поселка и промышленного предприятия. Грунтовыми реперами являются пункты полигонометрии и строительной сетки.

Высотное съемочное обоснование при обследовании и съемке подземных сетей строится в виде систем ходов с узловыми точками. Определение отметок точек высотной съемочной сети, бортиков колодцев и других элементов подземных сетей производится только геометрическим нивелированием. Передача высот тригонометрическим (наклонным лучом) нивелированием не допускается.

Структура высотной опорной геодезической сети и высотного съемочного обоснования зависит от площади съемки, характера застройки, наличия капитальных сооружений, требующих надлежащего высотного геодезического контроля (тоннели, коллекторы, комплекс высотных сооружений и крупных промышленных объектов). Техническая характеристика высотной опорной геодезической сети (нивелирования II, III и IV классов) и высотного съемочного обоснования (технического нивелирования) приведена в табл. 2.2. Для нивелирования подземных сетей принимают минимальные длины ходов.

При отсутствии в районе работ государственной сети в качестве первоосновы прокладывают ходы нивелирования IV класса. Если в городе или в пределах промышленного предприятия имеется крупный самотечный канализационный коллектор с ук-

лоном 0,0005—0,0007, то высотной геодезической основой съемки коллектора должен быть нивелирный ход III класса.

Одновременно с нивелированием вновь заложенных реперов нивелируют пункты полигонометрии, не занивелированные ранее, точки теодолитных ходов, а также рабочие реперы, которыми могут быть цокольные выступы зданий, головки рельсов, ступени, кольца люков колодцев, барочные гвозди и костыли, забитые в столбы и т. п.

Для быстрого нахождения в натуре каждый рабочий репер отмечают краской (белой или красной) и зарисовывают в альбоме привязок (план и профиль).

Таблица 2.2

Характеристика ходов и сетей	Классы нивелирования			
	II	III	IV	техн.
Наличие высотной геодезической сети в зависимости от площади застройки, км ²				
Более 50	есть	есть	есть	есть
10—50	—	есть	есть	есть
1—10	—	—	есть	есть
Менее 1.	—	—	—	есть
Длины ходов нивелирования, км:				
между исходными пунктами (длина полигона)	40	15	5	2—8—16*
между исходным пунктом и узловой точкой	12	7	3	1,5—6—12*
между узловыми точками	10	5	3	1—4—8*
Максимальное расстояние между ходами в сети, км	10	5—7	3	1—4—8*
Расстояние между реперами или марками (застроенная и незастроенная территории), км	2—5	0,2—0,4—0,8	0,2—0,5—2,0	—
Средняя квадратическая погрешность на 1 км хода, мм	2,5	5	10	25
Максимальная длина визирного луча на станции, м	65(75)	75(100)	100(150)	150(200)**
Допустимое расхождение между превышениями на станции, мм	0,7	2	5	5(10)
Допустимая невязка хода, мм:				
— по длине хода L км:	$5\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$	$50\sqrt{L}$
— по числу станций n :	—	—	—	$10\sqrt{n}$

* Звездочками обозначены длины ходов для съемки с сечением рельефа 0,25, 0,5, 1,0 м и более.

** В скобках приведены длины лучей для нивелиров с увеличением, превышающим нормативное.

Отметки рабочих реперов определяют из результатов технического нивелирования или нивелирования IV класса с включением их в нивелирный ход как связующих точек; нивелировка их как промежуточных точек не допускается. Отметки вычисляются с точностью до 1 мм.

При нивелировании пунктов съёмочного обоснования одновременно выполняют (с той же стоянки нивелира) нивелирование колец люков ближайших колодцев и камер, используемых в качестве переходных и промежуточных точек.

Нивелирование выполняют приборами с увеличением трубы не менее $25\times$ с ценой деления уровня не более $25''$ на 2 мм. Рейки — двусторонние, шашечные, с круглым уровнем. Предельная длина визирного луча — 150 м. С целью повышения производительности труда и сокращения процесса полевых наблюдений для нивелирования целесообразно применять современные нивелиры с самоустанавливающейся визирной осью (НС—3, НС—4, Ni025, NiB4 и др.).

По окончании нивелирования улицы или участка составляют схему нивелирных ходов, на которой выписывают:

- номера исходных и рабочих реперов и узловых точек;
- сумму измеренных превышений по ходу (в числителе) и число станций (в знаменателе);
- полученные и допустимые невязки в ходах или полигонах (см. табл. 2.2).

Вычисление отметок производится в журналах или в отдельной ведомости. Горизонт инструмента вычисляют по уравненным превышениям. Отметки точек сооружений (кольца люков, дно колодца, выступы зданий, головки рельсов и др.) вычисляют с точностью 0,1 мм, а в таблицу спецификации вписывают их с точностью до 1 см.

§ 3. СЪЕМКА ВЫХОДОВ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ И СИТУАЦИИ (ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СЪЕМКА)

Съемка зоны размещения подземных коммуникаций, выполняемая в масштабе 1 : 500 (1 : 1000) и редко 1 : 200, состоит из детальной съемки фасадов зданий (по улицам и проездам), дворов (внутриквартальная съемка) и всех выходов подземных коммуникаций. Для съемки могут быть использованы следующие методы: графический, аналитический и графо-аналитический (комбинированный). При графическом методе съемку и составление плана производят непосредственно в поле на мензуге; при аналитическом — измерение углов и линий (теодолитом, оптическим дальномером, рулеткой, мерной лентой, эккером и т. п.) и составление абрисов съемки — в натуре, а составление плана — в камеральных условиях, при графо-аналитическом (комбинированном) методе — съемку углов кварталов и капиталь-

ных зданий, поворотов линии застройки и других ответственных контуров производят аналитически, а остальных контуров, включая и выходы подземных сетей (колодцы, камеры, коверы, шурфы и др.), — графически на мензуле с измерением расстояний до точек контуров оптическим дальномером, рулеткой и нитяным дальномером (из-за сравнительно низкой точности измерение нитяным дальномером производить не рекомендуется).

Мензульную (и тахеометрическую) съемку применяют на незастроенной территории, главным образом вне населенных пунктов, а аналитическую и комбинированную — в застроенной территории (в городах, на промышленных площадках). Так как эти методы обеспечивают высокую точность, то их следует также применять на незастроенных территориях городов, поселков и промышленных предприятий.

Для горизонтальной съемки аналитическим или комбинированным методами применяются способы перпендикуляров, полярных координат, линейных и угловых засечек, створов и т. п. Расстояния измеряются к твердым контурам оптическим дальномером типа ДНР-5, лентой и рулеткой; к нетвердым контурам и высотным рельефным точкам — нитяным дальномером.

При съемке плотно застроенных территорий на линиях полигонометрии и теодолитных ходов разбиваются створные точки: через 60 м — при съемке в масштабе 1 : 1000; через 40 м — при съемке в масштабе 1 : 500, а при использовании 50-метровой рулетки — через 50 м.

При малой плотности застройки указанные расстояния могут быть увеличены в 1,5—2 раза.

Максимально допустимые расстояния при съемке контуров ситуации, установленные «Инструкцией СН-212-73», приведены в табл. 2.3.

При съемке способом перпендикуляров длины их не должны превышать величин, указанных в табл. 2.4.

Таблица 2.3

Масштабы съемки и метод определения расстояний	Расстояния до контура ситуаций, м	
	твердых	нетвердых
При измерении оптическим дальномером:		
1 : 1000	120	180
1 : 500	80	120
лентой (рулеткой):		
1 : 1000	180	200
1 : 500	120	150
нитяным дальномером:		
1 : 1000	60	100
1 : 500	40	80

Таблица 2.4

Восстановление перпендикуляров	Длины перпендикуляров, м, при съемке в масштабе	
	1:1000	1:500
С применением эскера	40	20
Без эскера	6	4

При съемке способом линейных засечек допустимые расстояния к контурам не должны превышать:

при использовании линейных мерных приборов — их длины;

при использовании оптических и нитяных дальномеров — величин, указанных в табл. 2.3.

Съемку графо-аналитическим методом, как наиболее эффективным и точным, следует производить в такой последовательности:

на пересечениях улиц (перекрестках) координируются углы кварталов с промерами диагоналей между ними (конверты) и введением абриса;

в тех местах, где угловое здание не выходит за линию фасадов, координируется два его угла;

если перекресток улиц ограничивается фундаментальными заборами, координируются углы этих заборов;

на изломах улиц координируются точки излома фасадной линии с промерами ширины улиц;

измерение по фасадной линии начинается от одной закоординированной точки к следующей путем наращивания отсчетов по ленте с записью их в абрис (см. приложение 4);

при удалении застройки, выходов подземных сетей и других контуров от фасадной линии на расстояния, превышающие пределы, указанные в табл. 2.4, или когда применение способа перпендикуляров становится затруднительным, съемку следует выполнять полярным способом со створных точек, подкрепляя снимаемую точку линейными засечками от других контуров;

в ряде случаев съемку застройки, расположенной в глубине квартала, а также выходов подземных сетей целесообразно выполнять способом линейных засечек от других ранее снятых контуров с обмером габаритов зданий.

После накладки на план контуров, снятых по методике, изложенной выше, остальные контуры и выходы подземных коммуникаций, находящиеся внутри кварталов, дворов и т. п., снимаются мензулой с пунктов геодезического или съемочного обоснования; при этом для измерения расстояний следует руководствоваться табл. 2.3.

При наличии прямолинейных контуров следует широко применять способ створов (рис. 2.4) между закоординированными точками в комбинации с другими способами (линейные засечки,

перпендикуляры). Длина створа не должна превышать удвоенной длины базовой линии.

Древонасаждения снимаются следующим образом:

на улицах, проездах и площадях снимают каждое дерево в отдельности;

если деревья расположены в створе, то крайние деревья снимают инструментально, остальные — промерами по створу или угловой засечкой со съёмочной точки на линию створа;

при наличии в скверах и внутри кварталов групп деревьев отдельные деревья не снимают, а снимают их общий контур, который заполняется соответствующим условным знаком.

Деревянные рубленые дома, не имеющие завалинок, снимают по внутренним углам сруба; завалинки снимают только в тех случаях, когда они устроены фундаментально.

В нежилых деревянных строениях (сарай, склады, навесы и т. п.) снимается только общий контур.

Деревянные заборы, не имеющие каменных столбов, снимают только по изломам; временные заборы, ограждающие строительные площадки, показывают на планах пунктиром с надписью: «Временный забор».

У каменных и металлических оград снимают столбы и указывают толщину фундамента.

При съёмке колодцев подземных коммуникаций расстояния измеряют до центра крышки люков. У прямоугольных люков снимают два угла и измеряют ширину его. Если прямоугольный люк примыкает к бортовому камню, например решетка водотока (ливневой канализации), то снимают один угол и измеряют длину решетки.

При съёмке столбов осветительных, телефонных и телеграфных линий расстояния измеряют до предполагаемой их середины.

Городские мосты и путепроводы снимают со специальных ходов, проложенных по ним; при этом снимают всю имеющуюся на них ситуацию (тротуары, лотки, мачты, трамвайные пути, трубопроводы, кабели и т. п.).

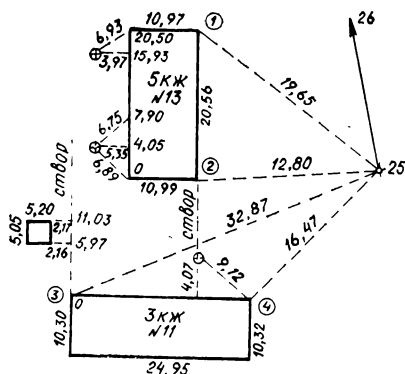


Рис. 2.4. Абрис горизонтальной съёмки различными способами.

§ 4. СЪЕМКА РЕЛЬЕФА (ВЫСОТНАЯ СЪЕМКА)

Плановым обоснованием съемки рельефа являются пункты геодезической основы и теодолитных ходов, а высотным — занивелированные пункты полигонометрии, теодолитных ходов, створные точки, а также стенные, грунтовые и рабочие реперы.

Запрещается производить съемку рельефа с контурных занивелированных точек (колодцы, решетки, ковры, ступени и т. п.).

Снимают рельеф одновременно с горизонтальной съемкой либо раздельно: при комбинированном методе — с применением мензулы одновременно со съемкой контуров, при аналитическом — раздельно (нивелиром с использованием готового плана горизонтальной съемки или абриса). При одновременном выполнении плановой и высотной съемки в зависимости от характера рельефа местности и производственных условий отметки точек целесообразно определять кипрегелем с уровнем при трубе или нивелиром.

При съемке рельефа застроенных территорий определяют отметки колец люков колодцев, водосточных решеток, коверов и других выходов подземных коммуникаций, не занивелированных ранее, приямков, тротуаров, лотков, входов в здания, цоколей зданий, входов в подвальные помещения, настила мостов, верха и низа подпорных стенок и откосов, въездов во дворы, урезыв воды в водоемах и т. п. Для насыпей, канав, ям и проток определяют три отметки: две по краям и одну — посредине (верх или дно).

При высоте сечения рельефа через 0,5 м расстояния до речных точек можно измерять нитяным дальномером при соблюдении допусков табл. 2.3, увеличенных в 1,5 раза.

На улицах и проездах нивелирование можно выполнять также по поперечникам, разбиваемым через 20 м при съемке в масштабе 1 : 500 и 1 : 1000, а также в местах перелома продольного профиля и поворотов улиц, по осям пересекающихся улиц и проездов и т. п. При этом отметки определяют на тротуаре (у фасадной линии и бортового камня), в лотке или канаве, на оси улицы и в других характерных точках. Расстояния между точками поперечника не должны быть более 20 м.

На незастроенных территориях и территориях с малой плотностью застройки и небольшой степенью благоустройства съемка рельефа сечением 0,5 м выполняется только мензулой или теодолитом-тахеометром с измерением расстояний нитяным дальномером. При этом расстояния до рельефных точек не должны превышать 100 м при съемке в масштабе 1 : 500 и 150 м в масштабе 1 : 1000.

При высоте сечения рельефа через 0,25 м отметки высотных точек определяют нивелиром; максимальное расстояние от нивелира до рейки не должно превышать 150 м.

Расстояния между рельефными точками должны быть не более 20 м при съемке в масштабе 1 : 500 и не более 30 м — в масштабе 1 : 1000. Отметки высотных точек вычисляют и выписывают на плане с точностью до 1 см.

§ 5. АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Аэрофототопографическая съемка застроенной и незастроенной территорий в масштабе 1 : 1000 и 1 : 500 производится обычно комбинированным и стереотопографическим методами.

При комбинированном методе контурная часть плана создается на основе фотопланов или ортофотопланов; камеральное дешифрирование ведется на универсальных приборах, рельеф снимают обычным наземным способом (мензулой или нивелированием) одновременно с полевым дешифрированием контуров, а затем доснимают неизобразившиеся на фотоплане объекты. При стереотопографической съемке контурная часть плана составляется по фотоплану или ортофотоплану, а съемка рельефа производится на универсальных приборах одновременно с дешифрированием высотных зданий и сооружений.

Аэрозалеты осуществляют в масштабе 1 : 2000—1 : 4000 с фокусным расстоянием АФА 100—200 мм.

Для повышения качества аэросъемки, сокращения затрат на производство работ по геодезической подготовке залетов (привязке опознаков) и, следовательно, сокращения сроков съемочных работ до залетов следует производить маркировку пунктов планово-высотной геодезической основы, а также выходов подземных сетей на поверхность (колодцев).

Основным типом маркировочного знака на пунктах геодезической основы является крест, размеры которого определяют в зависимости от масштаба аэрофотосъемки. Для колодцев целесообразно применять форму маркировочного знака в виде круга.

Привязка плановых опознаков к пунктам геодезической основы заключается в определении значений координат опознаков, которые опознаны на аэроснимке и на местности. Количество плановых опознаков определяется проектом и зависит от масштаба аэрофотосъемки и метода сгущения планово-высотного обоснования, однако для составления плана в масштабе 1 : 1000 и 1 : 500 каждая стереопара обеспечивается, как правило, четырьмя опознаками (сплошная привязка).

В городах привязка опознаков в основном выполняется методом теодолитных ходов, прямыми и обратными засечками, непосредственной привязкой к исходным пунктам геодезической основы (полярный способ) и другими способами. Координаты опознаков вычисляют в системе координат, принятой для города, на специальных бланках упрощенными способами на счетных машинах.

Высотная привязка контурных точек (опознаков) производится в целях обеспечения стереофотограмметрической рисовки рельефа и заключается в определении на стереопару минимум 4 точек, расположенных по углам и опознанных на аэроснимках и местности.

По возможности в процессе привязки опознаются все пункты геодезической основы, имеющие высоты из геометрического нивелирования. Отметки высотных опознаков определяют техническим нивелированием.

Фотоплан или графический план местности, изготовленный при помощи фотограмметрических приборов, подлежит дешифрированию. Дешифрирование, заключающееся в распознавании предметов и контуров местности и их изображений на аэроснимках или фотопланах, подразделяется на камеральное и полевое.

Камеральное дешифрирование на фотопланах производится на универсальных фотограмметрических приборах, а также с помощью простых стереоскопических приборов (стереоскопов).

Дешифрирование на универсальных стереофотограмметрических приборах выполняют в два этапа. *Первый этап* — дешифрирование контуров, лежащих непосредственно на поверхности земли (выходы подземных коммуникаций — колодцы, дорожки, площадки, основания столбов, деревья, подъезды к домам и сооружениям, газоны, клумбы и т. д.). *Второй этап* — дешифрирование контуров, изображение которых на фотоплане искажено перспективностью (разномасштабностью) здания и сооружения различного типа.

В процессе дешифрирования контур закрепляют на фотоплане мягким, тонко отточенным карандашом с погрешностью не более $\pm 0,1$ мм. Местоположение зданий, сооружений, углов кварталов, ограждений и других прямолинейных контуров закрепляют наколами по углам поворотов прямых линий; в последующем наколы соединяют карандашом под линейку.

После выполнения камерального дешифрирования и вычерчивания фотоплана в карандаше производят полевое дешифрирование, которое должно подтвердить наличие в натуре отдешифрированных камерально контуров, определить характеристику отдешифрированных объектов для зданий, этажность и материал строений, номера домов, название улиц, принадлежность выходов подземных коммуникаций различным инженерным сетям и др.

Полевое дешифрирование выполняют путем сличения местности с камерально отдешифрированным фотопланом. При этом неверно отдешифрированные контуры зачеркивают мягким карандашом, а пропущенные доснимаются. Характеристику у контуров подписывают на фотоплане карандашом, например 5 КЖ — 5-этажный каменный жилой; фс — фруктовый сад и т. д.

При полевом дешифрировании маршруты обхода следует начинать с фасадной линии квартала. Если улица неширокая,

одновременно дешифрируют и фасады зданий противоположной стороны и ситуацию проездов. После этого квартал пересекают поперечными ходами. Количество таких ходов будет зависеть от сложности ситуации и плотности внутриквартальной застройки. Работу по дешифрированию следует вести отдельными участками.

Если при полевом дешифрировании в натуре обнаруживаются объекты, изображение которых на фотоплане отсутствует или закрыто тенью (выходы подземных сетей), необходимо нанести их на фотоплан путем инструментальной досъемки — методом створов, линейных засечек, а также методом перпендикуляров от четких и хорошо опознанных на фотоплане контуров.

После выполнения полевого дешифрирования и закрепления его в туши производится проверка — приемка отдешифрированного фотоплана путем измерения в натуре расстояний между углами кварталов и зданий, измерением расстояний от пунктов геодезической основы до ближайших контуров. Погрешность в нанесении контуров на фотопланы при дешифрировании не должна превышать 0,3 мм.

ГЛАВА 3.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ПОИСКА И ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРУБОКАБЕЛЕИСКАТЕЛЯХ

Для определения местоположения и глубины залегания подземных трубных и кабельных прокладок без производства шурфования используются приборы, называемые трубокабелеискателями (ТКИ). В настоящее время известны следующие методы определения положения подземных сетей:

индуктивный низкочастотный, основанный на обнаружении переменного магнитного поля, создаваемого вокруг исследуемого проводника;

индуктивный высокочастотный, основанный на обнаружении наведенного электромагнитного поля;

вихреиндукционный, основанный на обнаружении магнитного поля вихревых токов, остающихся в металлическом объекте еще некоторое время после внезапного исчезновения магнитного поля;

аномалеметрический, основанный на измерении магнитометром аномалий магнитного поля Земли, обусловленных металлическими и неметаллическими вложениями;

акустический, основанный на обнаружении подземных пустот.

Индуктивные (низкочастотные) трубокабелеискатели состоят из двух основных частей: генератора и приемного устройства. Действие приборов основано на явлении электромагнитной ин-

дукции, позволяющей обнаруживать переменное магнитное поле, создаваемое вокруг трубопровода или кабеля проходящим по нему переменным или пульсирующим током звуковой частоты. Силовые линии этого поля представляют собой систему concentрических окружностей. В каждой точке пространства вокруг проводника тока вектор H напряженности магнитного поля на-

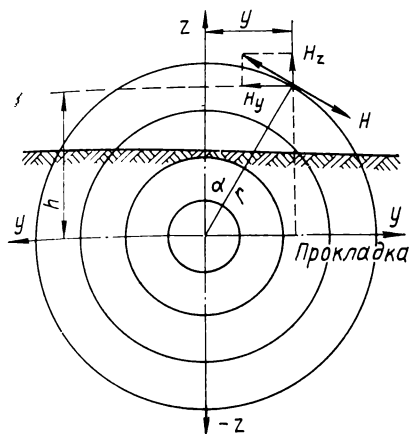


Рис. 3.2. Диаграмма слышимости приемного сигнала.

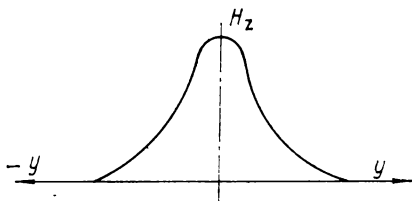


Рис. 3.1. Электромагнитное поле вокруг проводника.

правлен по касательной и окружности (рис. 3.1). Величина вектора напряженности определяется по формуле

$$H = 0,2 \frac{I}{r}, \quad (3.1)$$

где I — величина тока; r — радиус-вектор точки относительно проводника.

Проекции вектора напряженности поля на оси координат (x — ось проводника тока; y — смещение с оси; z — высота залегания) определяются по формулам:

$$H_z = H \sin \alpha = H \frac{y}{\sqrt{y^2 + h^2}}; \quad (3.2)$$

$$H_y = H \cos \alpha = H \frac{h}{\sqrt{y^2 + h^2}},$$

где h — глубина залегания; y — удаление точки от оси проводника по горизонтали.

При $y=0$ величина $H_z=0$, а $H_y=H$; т. е. $H_{\max}$. При $y=h$ величины

$$H_y = H_z = 0,14 \frac{I}{r}. \quad (3.3)$$

Диаграмма излучения электромагнитных волн в районе залегания проводника приведена на рис. 3.2. Измеряя величины H_y

и H_z , можно определить положение трассы и глубину залегания трубопровода (кабеля).

Переменное магнитное поле обнаруживается с помощью приемного устройства, состоящего из антенной ферритовой рамки (фиксированной или поворотной). Генератор применяется при отыскании прокладок, не имеющих тока, или в случае необходимости создания в исследуемом проводнике тока специальной частоты, отличной от частоты соседних прокладок.

В настоящее время имеется очень много конструкций трубокабелеискателей с различной технической характеристикой. Трубокабелеискатели по своим техническим характеристикам разделяются на три класса:

приборы I класса с мощностью генератора на выходе не ме-

Технические характеристики	ИПК-3 ¹
Общие сведения	
Класс прибора	II
Точность определения планового положения и глубины залегания, см	$\pm 10+20$
Вес комплекта прибора с источником питания и принадлежностями, кг	8
Прослушивание прокладки от места подключения генератора, км	1
Глубина прослушивания, м:	
кабелей	10
трубопроводов	10
Генератор	
Мощность на выходе, Вт	6
Потребляемая мощность, Вт:	
в режиме непрерывной генерации	50
в импульсном режиме	—
Частота генерации, Гц	1000
Источник питания	
Приемное устройство	
Потребляемый ток, мА	10
Средства ослабления помех	Фильтр
Тип антенны	ферритовая
Наличие индикатора	Есть

нее 20 Вт, выходным напряжением от 1 до 200 В, наличием автономного питания;

приборы II класса с мощностью генератора на выходе до 20 Вт, коэффициент усиления поискового контура не менее 2000; приборы III класса с мощностью генератора на выходе до 2 Вт.

Приборы работают на одном и том же принципе и различаются только электрическими схемами, оформлением и техническими характеристиками.

Наибольшую популярность получили трубокабелеискатели, приведенные в табл. 3.1 [20].

В связи с тем что низкочастотные трубокабелеискатели требуют подключения генератора к прокладке, предпринимаются

Таблица 3.1

ВТР-IV	ВТРIV	ТПК-1	ТКИ-2	ИПКТ-69	ПТИ-1м
I ±10 26 2 10 10 50 50 50 2000±2%	I ±10 26 3 10 10 40 50 80 1000±2%	I ±10 14 3 10 10 35 60 6 1000±50	II 10% глублины заложения 7,4 1 6 3 4—5 — — 1000	I ±20 20,2 — 1,5 10 Не менее 0,8 1,8 — 12000	— ±5—8 12,7 — 40 10 15 1,2 1000
Аккумуляторные батареи				Элементы типа "Марс", 16, 5 В	Батареи ЗМТ
4,1 Фильтр Ферритовая фиксированная под углом 90° Есть	4,1 — Есть	1,2 Экран антенны Феррит. фиксированная под углом 45° Нет	2 Нет Рамочная поворотная Нет	6 Экран антенны Рамочная поворотная Есть	Ферритовая фиксированная под углом 45° Есть

попытки создания бесконтактных высокочастотных приборов, работающих на наведенной э. д. с. от генератора, установленного на поверхности земли в зоне подземной прокладки.

Высокочастотный генератор снабжен внутренней ферритовой антенной, которая излучает электромагнитные волны, возбуждаемые в металлической подземной прокладке наведенные электромагнитные волны и улавливаемые приемным устройством (рамкой) в точке трассы, удаленной от генератора. По мере ослабления сигнала генератор приближают к приемному устройству, устанавливая его над ближайшей точкой трассы.

В случае, если начало трассы прокладки точно неизвестно, высокочастотный генератор переставляют в поперечном направлении предполагаемой трассы, улавливая приемным устройством усиление или ослабление сигнала. В соответствии с этим производится корректировка положения генератора и методом приближений определяется начальная точка трассы.

Другой разновидностью бесконтактного метода поиска подземных сетей является аномалеметрический (радиоволновой) высокочастотный метод ($f > 1 \text{ МГц}$), основанный на разграничении сред по признаку изменения их электромагнитных свойств, например диэлектрической проницаемости. Измеряя вектор напряженности магнитного поля, можно определить место залегания трубопровода (подземной пустоты), независимо от материала. Для измерений используются радиочастотный передатчик, приемник и система внешних генераторной и приемной рамок, располагаемых на базовом расстоянии и ориентированных друг относительно друга. Перемещая рамки поперек трассы искомого трубопровода, измеряют напряженность магнитного поля, минимальному значению которой соответствует подземная прокладка. Точность локализации трассы составляет порядка 10 см, а глубина заложения искомых трубопроводов может достигать 20 м и более.

Аналогично работают акустические приборы, локализирующие пустоту, занимаемую подземной прокладкой.

Следует, однако, отметить, что высокочастотные и акустические методы находятся в стадии экспериментальных работ и на практике наибольшее распространение получили низкочастотные индуктивные приборы трубокабелеискатели ИПК-3, ВТР-IV, ВТР-V, ТПК-1, ТКИ-2, а также индуктивный высокочастотный прибор ИПКТ-69. Краткое описание этих приборов, их характеристики и методика использования при поиске подземных сетей даются ниже.

§ 2. ИСКАТЕЛИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ИПК-2 и ИПК-3

Искатели работают в диапазоне температур от -20° до $+40^{\circ}$ С. Основными узлами искателя подземных коммуникаций являются генератор и приемное устройство (рис. 3.3).

Задающий генератор импульсных колебаний с частотой 1000 Гц собран на транзисторе Т (типа МП 42Б), вмонтирован в металлический футляр. Для удобства пользования все основные ручки выведены на переднюю панель. Электрическая схема ге-

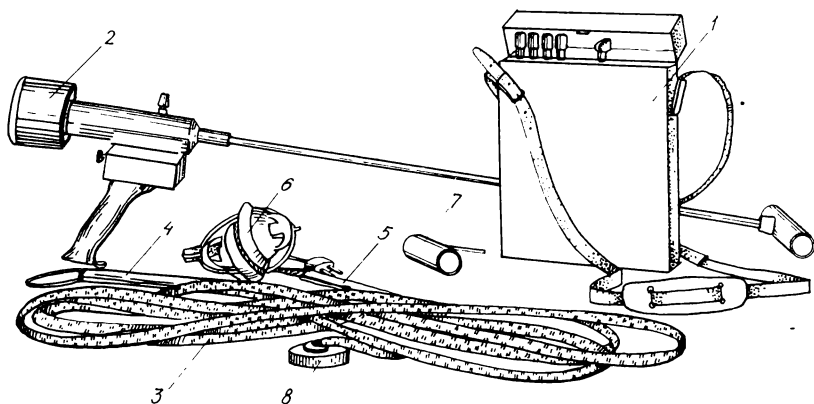


Рис. 3.3. Комплект прибора ИПК-2:

1 — генератор; 2 — приемник; 3 — соединительные провода; 4 — штырь заземления; 5 — напильник; 6 — телефоны; 7 — уголок; 8 — магнитоконтакт.

нератора показана на рис. 3.4. Подстройка генератора по частоте осуществляется изменением индуктивности L_1 путем введения стального сердечника. Частота посылок генератора определяется интегрирующей цепью C_2R_2 и может регулироваться потенциометром R^2 , смонтированным на шасси генератора.

Напряжение с задающего генератора через разделительную емкость C_4 подается на согласующий каскад, собранный на транзисторе T_2 (типа МП42Б) по схеме эмиттерного повторителя. Нагрузкой каскада является согласующий трансформатор Tr_1 , вторичная обмотка которого имеет заземленную среднюю точку, что обеспечивает получение двух противофазных напряжений, необходимых для работы двухтактного усилителя мощности. Усилитель мощности собран на транзисторах T_3 и T_4 . Выходной трансформатор Tr_2 обеспечивает согласование генератора с нагрузками в 6,60 и 600 Ом.

Приемное устройство включает в себя поисковый контур, усилительное устройство и головные телефоны. Схема приемного устройства показана на рис. 3.5. В специальном корпусе поме-

щен поисковый контур, который состоит из катушки, собранной на ферритовом сердечнике. В верхней части приемного устройства вмонтированы усилительное устройство и источник питания. Наличие фильтра в приемном устройстве при его включении

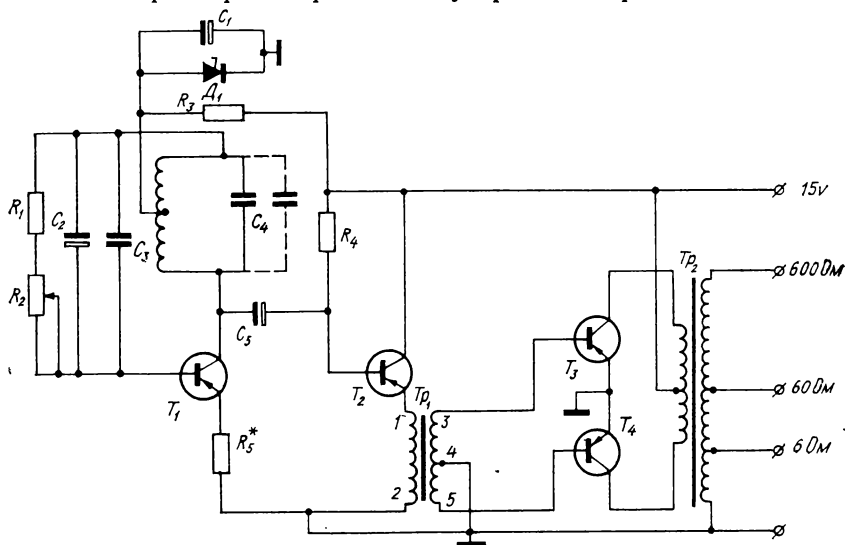


Рис. 3.4. Электрическая схема генератора ИПК-2.

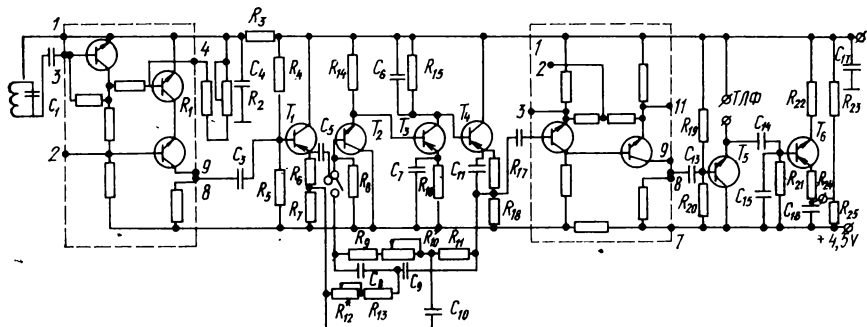


Рис. 3.5. Принципиальная схема приемника ИПК-2.

позволяет ослабить промышленные помехи 50 Гц не менее чем в 1000 раз. В режиме работы 50 Гц фильтр отключается. Переключатель рода работ «50—1000 Гц» и регулировка усиления выведены на верхнюю панель корпуса приемника. Для питания приемного устройства используются батареи типа КБС.

Генератор и приемное устройство размещены в металлическом ящике, в этом же ящике хранятся в специальных гнездах соединительные провода, зажимы для трубопроводов, штырь заземлителя и напильник.

§ 3. ТРАССОИСКАТЕЛИ ВТР-IV И ВТР-V

Трассоискатели относятся соответственно к приборам второго и первого классов. Выходная мощность генератора 50 Вт. Вес прибора 26 кг. Общий вид прибора показан на рис. 3.6. Трассоискатель состоит из генератора звуковой частоты, приемного устройства и аккумуляторной батареи.

Генератор состоит из задающего генератора, модулятора, выходного каскада и выходного трансформатора. В конструктивном отношении задающий генератор представляет генератор L_c , собранный на транзисторах типа П4В, предназначенный для формирования колебаний тока звуковой частоты 1000 ± 20 Гц. Для создания импульсного режима работы генератора служит модулятор, включающийся тумблером.

Выходной каскад собран на транзисторах типа П210. Для согласования работы генератора с различными нагрузками установлен выходной трансформатор. Выводы секций трансформатора подсоединены к переключателю на 12 положений; это обеспечивает подачу напряжения в искомые прокладки от 1 до 200 В. Для защиты генератора от перегрузки в случае нарушения полярности подключение источника питания производится на реле типа РКМ и диоде Д7Ж. Источником питания применяются щелочные аккумуляторные батареи типа КН-10 и КН-14, которые размещены в металлическом ящике, в отдельном отсеке которого размещены заземлитель, соединительный кабель и напильник.

Приемное устройство трассоискателя состоит из поискового контура и усилителя. Для обеспечения помехоустойчивости применяемого устройства в схему введен полосовой фильтр. При включении фильтра уровень полезного сигнала снижается в 2 раза, а сигнал помех в 35 раз. Поисковый контур представляет собой ферритовую антенну, укрепленную на трубчатом держателе с ручкой.

Для определения глубины заложения подземных сетей на поисковый контур крепится уголок-насадка.

Управляют генератором при помощи кнопок включения и выключения генератора, сигнальной лампочки, тумблера включения модулятора, переключателя выходного напряжения и клемм для подключения аккумуляторной батареи.

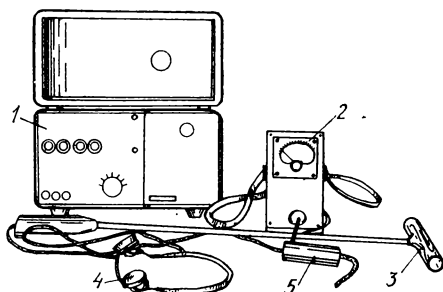


Рис. 3.6. Комплект прибора ВТР-V:

1 — генератор; 2 — усилитель приемника; 3 — катушка поискового контура; 4 — головные телефоны; 5 — уголок.

§ 4. ТРАССОИСКАТЕЛЬ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ТПК-1

Трассоискатель предназначен для работы в полевых условиях в диапазоне температур от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью $65 \pm 15\%$.

Конструктивно трассоискатель выполнен в виде трех отдельных блоков — генератор, приемник и блок питания.

Схема генератора смонтирована на трех текстолитовых платах и лицевой панели. На одной плате установлены переходной и выходной трансформаторы и конденсатор, на второй — смонтированы схемы прерывателя, задающего генератора и усилителя. Платы крепят на лицевой панели. Органы управления и контроля при измерении выведены на лицевую панель (рис. 3.7).

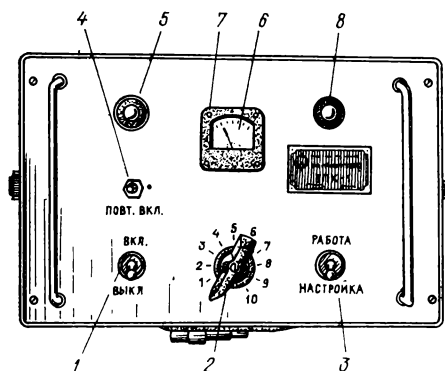


Рис. 3.7. Органы управления генератора ТПК-1:

1 — тумблер включения генератора; 2 — ручка переключения выходного напряжения; 3 — тумблер переключателя режима работы; 4 — кнопка повторного включения генератора при выключении его защитой; 5 — предохранитель; 6 — вольтметр; 7 — кнопка; 8 — контрольная лампочка.



Рис. 3.8. Общий вид приемного устройства ТПК-1:

1 — рукоятка; 2 — штанга; 3 — разъемные щетки; 4 — трубчатый корпус антенны; 5 — разъем малогабаритный; 6 — переключатель; 7 — ручка регулировки усиления.

Приемник выполнен в виде штанги длиной 1190 мм из металлических труб малого диаметра. В рукоятке помещена монтажная плата приемника с элементами питания. На корпус рукоятки выведены органы управления — выключатель и регулятор громкости, а также гнездо подключения головных телефонов. Общий вид приемного устройства ТПК-1 показан на рис. 3.8.

Блок питания включает в себя два последовательно соединенных аккумулятора ЗМТ-6 и зарядное устройство. Подзаряд аккумулятора производится от сети промышленной частоты через зарядное устройство (генератор подключается к блоку питания, а тумблер питания выключается).

§ 5. ИСКАТЕЛЬ ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЕЙ И ТРУБОПРОВОДОВ ИПКТ-69

Прибор ИПКТ-69 предназначен для бесконтактного обнаружения, определения положения трассы и глубины залегания подземных коммуникаций (кабелей и металлических трубопроводов) в городских и полевых условиях. Он имеет три режима работы, определяющие широкие возможности его использования в практике:

пассивный — с использованием внешних возбуждающих полей промышленной частоты (50 Гц), например от токонесущих прокладок;

активный — с использованием автономного высокочастотного генератора (12 кГц) с рамкой, настроенной в резонанс для бесконтактного возбуждения в прокладке вторичного электромагнитного поля, воспринимаемого приемным устройством;

обычный (трассоискательный) — с использованием генератора, подключенного к прокладке при помощи приставки.

Первый и третий режимы аналогичны режимам работы с описанными выше конструкциями трубокабелеискателей. В пассивном режиме эффективно обнаруживаются прибором силовые кабели, кабели связи и металлические трубопроводы (газопровод, теплофикация и пр.), а в режиме трассоискателя выделяются отдельные прокладки, к которым подключен генератор.

Существенным отличием прибора ИПКТ-69 от других является его работа в активном режиме, обеспечивающая бесконтактное определение положения трассы и глубины залегания кабелей и металлических трубопроводов.

При работе в активном режиме (рис. 3.9) генератор нагружен на рамку, которая создает над подземной прокладкой переменное электромагнитное поле, индуктирующее в ней электрический ток. Этот ток, замыкаемый по цепи «оболочка кабеля (трубопровод) — земля», в свою очередь создает в прокладке вторичное электромагнитное поле, воспринимаемое приемным устройством 12 кГц. Размещение приемного устройства 12 кГц над прокладкой фиксируют по отклонению стрелки визуального индикатора или по изменению частоты звукового сигнала в головных телефонах.

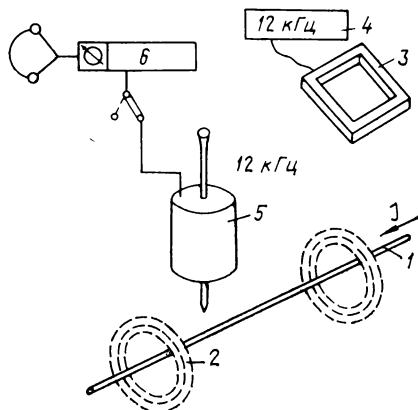


Рис. 3.9. Принцип работы прибора ИПКТ-69 в активном режиме:

1 — подземная прокладка; 2 — силовые линии; 3 — возбуждающая рамка; 4 — генератор; 5 — приемник; 6 — усилитель с микроамперметром и головными телефонами.

Генератор конструктивно выполнен на печатной схеме в виде отдельного блока и соединяемой с ним возбуждающей рамки. Питание размещено в нижнем отсеке. На лицевой панели генератора размещены тумблер для включения генератора и разъем для присоединения возбуждающей рамки или приставки трассоискателя.

В нижней крышке крепится на резьбе вертикальный штырь, используемый (совместно с измерительным приспособлением) для определения глубины залегания подземной прокладки. Возбуждающая рамка изготовлена из пенопласта, содержит 200 витков провода и служит для индукционного возбуждения искомых объектов на частоте 12 кГц. На корпусе рамки размещены конденсаторы для настройки ее в резонанс и сигнальная лампочка для индикации работоспособности генератора и наличия возбуждающего поля. Соединение рамки с генератором осуществляется с помощью гибкого кабеля.

Приемник 12 кГц состоит из двух экранированных идентичных параллельных горизонтальных рамок со встречным включением, разнесенных по вертикали на 150 мм. Обычно работа ведется с двумя рамками, однако при отсутствии помех и большом расстоянии между генератором и приемником (не менее 50 м) используется одна рамка. На верхней крышке корпуса укреплены ручка, тумблер для включения верхней рамки (положение «1») и разъем для соединения с усилителем. В зависимости от режима работы прибора усилитель подключают к соответствующему приемнику.

§ 6. ПОДВОДНЫЙ ТРАССОИСКАТЕЛЬ ПТИ-1М

Подводный трассоискатель ПТИ-1М состоит из переносных блоков (генератор, приемное устройство-искатель), помещенных в металлические кожухи. Генератор выполнен на транзисторах и состоит из задающего генератора, определяющего частоту колебаний, симметричного предварительного усилителя и симметричного усилителя мощности.

Техническая характеристика генератора ПТИ — 1М

Выходная мощность в режиме непрерывной генерации, Вт	10
Потребляемая мощность, Вт:	
в режиме непрерывной генерации	не более 15
с прерыванием сигнала	не более 1,2
Частота, Гц	1000±50
Напряжение питания, В	12±15%
Габариты, мм	210×150×70
Вес, кг	2,5

Блок питания

Тип батарей (2 шт.) ЗМТ

Напряжение питания зарядного устройства, В	220±10%
Частота, Гц	50
Потребляемая мощность зарядного устройства под нагрузкой, Вт	не более 40
Вес, кг	9

Рис. 3.10. Водолаз с прибором ПТИ-1М.

Искатель представляет собой приемник магнитного поля, выполненный совместно с антенной, намотанной на ферритовый стержень диаметром 200 мм и расположенный под углом 45° к корпусу искателя. Искатель собран в герметическом металлическом корпусе цилиндрической формы, позволяющем производить работы под водой на глубинах до 40 м.

Приемник работает со слуховой (головные телефоны) и зрительной (стрелочный прибор) индикациями. Снаряжение водолаза с прибором показано на рис. 3.10.

В процессе работы подводный трассоискатель подключают параллельно к телефонной водолазной связи, при помощи которой осуществляются связь водолаза с поверхностью и прослушивание сигнала при подводном поиске. Средняя квадратическая погрешность определения положения трассы составляет 5—8 см и мало зависит от глубины водоема.



Технические характеристики приемника

Нагрузка, Ом	20—100
Регулировка усилителя, дБ.	46
Коэффициент усиления	80
Резонансная частота, Гц	1000
Добротность приемного устройства	8—10
Источники питания (4 шт.)	элементы
	8— МЦ —0,25

Габариты, мм	450×180×35
Вес, кг	1,2
Рабочий диапазон температур, град С .	—40 +40.

§ 7. ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУБОКАБЕЛЕИСКАТЕЛЯМИ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ТРАСС

Точность определения положения трассы подземной прокладки зависит от глубины залегания, диаметра и материала прокладки, наличия изломов, параллельных прокладок, пересечений с другими прокладками, изоляционного покрытия, катодной защиты, типа и состояния грунта, погоды и т. п.

По результатам исследований ИПК-2, приведенным в НИИ прикладной геодезии [24], точность определения планово-высотного положения трасс подземных прокладок выражается средними квадратическими погрешностями, см:

$$\begin{aligned} m_{\text{пл}} &= 3,5h + 1,0d + 3,5; \\ m_{\text{выс}} &= 6,0h + 11,0d + 2,0, \end{aligned} \quad (3.4)$$

где h, d — глубина и диаметр прокладки, м.

Первая зависимость получена для минимума сигнала. Анализ этих формул показывает, что плановое положение трассы практически не зависит от диаметра труб. В то же время погрешность определения глубины залегания трубопровода зависит больше от его диаметра на малых глубинах и больше от глубины залегания — на больших глубинах.

§ 8. ПРОВЕРКА ТРУБОКАБЕЛЕИСКАТЕЛЕЙ ПЕРЕД РАБОТОЙ

ПРОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА

Перед выездом на трассу без присоединения генератора к нагрузке (подземной прокладке) проверяют:

правильность присоединения аккумулятора. Полярность клемм панели генератора и источника питания (аккумулятора) обычно обозначается знаками (+) и (—). Поэтому проверка состоит в том, чтобы проводником были соединены одноименные клеммы генератора и источника питания;

исправность генератора. При включении генератора должна зажегаться индикаторная лампочка и стрелка измерительного прибора должна показывать 2—3 деления шкалы (ток холостого хода). Если генератор переключается на импульсную работу, то индикаторная лампочка ритмично мигает, а стрелка измерительного прибора стоит на нуле;

напряжение аккумулятора проверяется для генераторов с автономным питанием). Для этого подключают их к обычному вольтметру. Если величина напряжения составляет 80% номинального, то аккумулятор следует перезарядить или заменить.

Примечание. Если генератор включен и не работает, после проверки напряжения аккумулятора (батарей) необходимо заменить поочередно электронные лампы (транзисторы) однотипными и заведомо исправными.

Таблица 3.2

Вид неисправности	Причины неисправности	Способ устранения
<i>В генераторе</i>		
Генератор не работает (отсутствует питающее напряжение)	Неправильно произведено подключение блока питания к генератору Оборван соединительный кабель	Подключить блок питания согласно инструкции Проверить питающий кабель вплоть до их пайки в разъемах
Генератор не работает (питающее напряжение подается)	Отсутствует контакт в зажимах аккумулятора Сгорел предохранитель	Зачистить контакты, подтянуть зажим и перемычку Заменить предохранитель
Генератор работает, но при настройке не меняется показание измерительных приборов	Оборваны выходные кабели Отсутствует контакт с прокладкой	Проверить целостность выходных кабелей Обеспечить хороший контакт с прокладкой
Генератор работает, но не горит индикаторная лампа	Нарушен контакт или сгорела индикаторная лампа	Проверить контакт, заменить лампу
<i>В приемнике</i>		
Не работает приемник	Отсутствует контакт источника питания Вышел из строя один из транзисторов или одна из интегральных полупроводниковых микросхем	Плотно прижать крышку блока питания Проверить режим схемы по постоянному току
Усилитель работает, но нет сигнала на выходе	Плохой контакт вилки в разъеме поискового контура	Зачистить вилку соединения
Не работает регулятор «усиление»	Нарушен контакт переменного сопротивления с платой приемника	Снять верхнюю крышку приемника, вытащить плату и восстановить контакт
Слабая заметно ухудшающаяся громкость сигнала на выходе приемника	Разряжены элементы питания приемника	Заменить элементы питания
При включении зарядного устройства отсутствует напряжение на его выходе	Оборван питающий кабель Сгорел предохранитель	Проверить и восстановить кабель Заменить предохранитель

Штеккер телефона включают в гнездо на конце рукоятки антенной рамки, вращают регулятор громкости вправо до упора, тумблером включают питание усилителя и подносят рамку к включенному генератору на расстояние до 1 м или к шнуру электропроводки, находящемуся под нагрузкой переменного тока. Тогда в первом случае, т. е. при поднесении рамки к генератору, в телефоне должен быть слышен высокий тон генератора (1000 Гц), а во втором — низкий тон тока промышленной частоты (50 Гц).

Если приемное устройство не работает или работает слабо, следует заменить источник питания усилителя. Другие неисправности приборов и методы их исправления даются в табл. 3.2.

§ 9. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С ТРУБОКАБЕЛЕЙСКАТЕЛЯМИ

Для создания переменного тока в прокладке необходимо присоединить ее к одной из выходных клемм генератора, вторую (нулевая) клемму присоединяют к заземлителю.

Силовые кабели, находящиеся под током промышленного назначения, к генератору обычно не подключают, так как они прослушиваются на своей частоте (50 Гц).

Место присоединения к прокладке тщательно очищают от краски и ржавчины, а проводник прижимают к прокладке с помощью зажима типа «крокодил» или специальной вилкой.

В качестве заземлителя рекомендуется использовать хорошо заземленные местные предметы (рельсы телеграфных столбов, их оттяжки, металлические столбы, трамвайные рельсы и т. п.). Если таких предметов нет, то используют металлический (лучше всего медный) штырь длиной 50—70 см, забитый в грунт на расстоянии 5—10 м от оси прокладки (рис. 3.11, а).

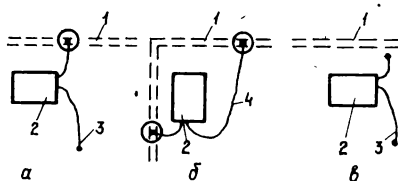


Рис. 3.11. Способы подключения генератора:

а — к прокладке и заземлителю; б — к прокладке в разных местах (шлейфовое подключение); в — к двум заземлителям (бесконтактные); 1 — прокладка; 2 — генератор; 3 — заземление; шлейф.

Грунт в месте заземления должен быть влажным, поэтому при необходимости его поливают водой.

При выборе места заземления следует учитывать также то, что увеличение расстояния между прокладкой и заземлителем несколько снижает громкость сигнала, но это дает возможность прослушивать трассы большей длины.

В приборе ВТР-IV, ВТР-V заземляющий провод подключают к левой земляной клемме «Нагрузка», а в трубокабелеискателях ТПК-1, ИПК-2, КИ-3 — к клеммам с индексом «Земля».

Слышимость сигнала будет более громкой и четкой, если генератор присоединяется проводниками непосредственно к двум точкам прокладки, к тому же она будет одинакова на всем протяжении трассы между точками присоединения проводов к прокладке. Для этой цели используется длинный провод (шлейф), который укладывают на земле в стороне от прокладки (рис. 3.11, б).

При розыске кабельных прокладок генератор можно подключить в двух вариантах:

одна клемма — к оболочке (броне) кабеля, вторая (нулевая) — к заземлителю;

одна клемма — к оболочке, вторая — к жиле отключенного кабеля с присоединением ее на другом его конце к оболочке исследуемого кабеля (в обоих случаях подключение производит представитель энергосети).

Нередко удастся прослушивание прокладки без непосредственного присоединения к ней. Для этого генератор присоединяют к двум заземлителям: один устанавливают как можно ближе к прокладке, а второй относят в сторону от нее (рис. 3.11, в).

Если присоединение генератора производится на территории подстанции, то генератор необходимо заземлять через заземляющий контур подстанции. Кабели напряжением до 500 В, которые не обесточены, прослушивают при подключенном генераторе через конденсаторы 10 мкф × 600 В.

Кабельные прокладки напряжением более 500 В прослушивают в период их отключения на ремонт.

Для установления оптимального режима работы генератора после присоединения его к внешней цепи переключатель напряжения, которое обычно изменяется по ступеням, устанавливают на минимальное напряжение, а затем по мере необходимости повышения громкости сигнала постепенно его увеличивают. При выборе величины минимального напряжения учитывают характер прокладки и создаваемое ею сопротивление внешней цепи.

Наибольшая громкость сигнала ожидается при отдаче генератором максимальной мощности. Однако, если при изменении напряжения показание прибора не меняется, то это свидетельствует о разрыве внешней цепи. В этом случае требуется проверить все присоединения (контакты).

В генераторах с измерительным прибором стрелка прибора не должна уходить за пределы шкалы, так как это может привести к быстрому разряду аккумулятора, к опасному перегреву или к выходу генератора из строя вообще.

Для отчетливого выделения звукового сигнала при больших электрических помехах целесообразно переключать генератор

на импульсную работу, так как это обеспечивает меньшую утомляемость слуха и возможность прослушивания прокладки на большем расстоянии.

При работе с трубокабелеискателями различают:

помехи от посторонних источников тока (надземные линии электропередач, связи, рельсы электрифицированного транспорта и т. п.);

помехи от параллельных прокладок, в которых есть ток.

Первые практически нельзя устранить, а вторые устраняются частично — путем уменьшения сопротивления внешней цепи с применением шлейфового соединения (см. рис. 3,11, б). Следует иметь в виду, что аналогичным способом можно ослабить помехи от проводников тока, создающего магнитное поле частотой, равной частоте тока генератора.

§ 10. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБОРАМИ НАПРАВЛЕНИЯ, ПОЛОЖЕНИЯ ОСИ ТРАССЫ И ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ПРОКЛАДКИ

Определение направления и оси трассы прокладки

В зависимости от способа размещения в магнитном поле, создаваемом вокруг прокладки проходящим переменным электрическим током, в антенной рамке приемного устройства возникает электродвижущая сила различной величины. Эта особенность используется для определения направления, точного местоположения трассы и глубины залегания подземной прокладки.

Для определения направления трассы прокладки в начальной точке рамку располагают вертикально и вращают вокруг вертикальной оси; при этом наибольшая громкость сигнала достигается при параллельном расположении плоскости рамки и

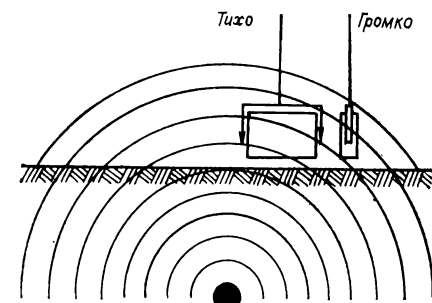


Рис. 3.12. Определение направления подземной прокладки.

оси прокладки, так как рамку будет пересекать наибольшее число силовых линий (рис. 3.12). Если плоскость рамки перпендикулярна к оси прокладки, т. е. размещена в плоскости силовых линий, громкость сигнала будет минимальной. Изменение э. д. с. индукции в первом случае происходит медленнее, чем во втором, поэтому приближенное направление прокладки, определяемое по максимальной громкости сигнала, следует затем уточнить по наименьшей громкости, рас-

полагая при этом плоскость рамки перпендикулярно к оси прокладки.

После определения направления прокладки прибор переносят в новую точку трассы, где обследуют зону возможного расположения прокладки по наибольшей громкости сигнала, достигаемой при поступательном перемещении антенной рамки влево и вправо от оси прокладки и перпендикулярно к ней (рис. 3.13, а). Уточняют найденное плановое положение оси прокладки по минимальной громкости сигнала, достигаемой при горизонтальном расположении плоскости рамки (рис. 3.13, б).

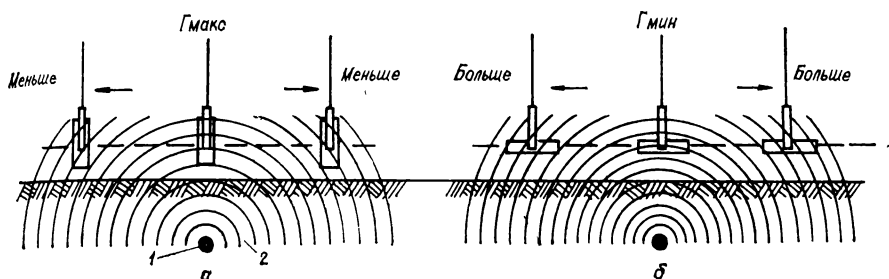


Рис. 3.13. Определение планового положения прокладки:

а — обнаружение зоны размещения прокладки; б — уточнение местоположения оси прокладки: 1 — кабель, 2 — линии электромагнитного поля, Г — громкость.

При использовании приборов ВТР-V, ИПК-2 ось прокладки определяют по максимуму сигнала стрелочного индикатора. При этом поисковый контур располагают перпендикулярно к оси трассы, как показано на рис. 3.13, б.

Для определения точного положения трассы производится поиск по минимуму. Положение рамки поискового контура для приборов ТПК-1, ИПК-2 показано на рис. 3.14. В приборах ВТР-V, ИПК-2 эффект минимума получается тогда, когда поисковый контур располагают под углом 45°, ориентируясь на угол насадки. При этом приемное устройство для определения трассы перемещают плавными движениями параллельно поверхности земли, а антенну располагают на расстоянии 2—5 см над поверхностью земли. При поиске трасс на участках, где помехи затрудняют прием сигнала генератора, в приборах ИПК-2, ВТР-V необходимо включать фильтр для

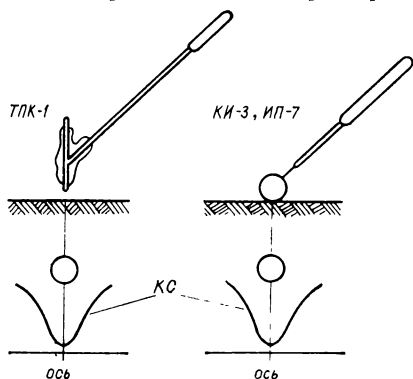


Рис. 3.14. Точное определение оси трассы по минимальному сигналу (приборы ТПК-1, КИ-3; КС — кривая слышимости).

снижения помех. Надо также учитывать, что дальность определения прокладки при одном подключении генератора зависит от характера соединения труб, захламленности металлоломом участка, где залегают прокладки, глубины залегания, диаметров трубопроводов и др.

Поиск трасс, состоящих из чугунных труб, если они соединены изоляционными прокладками, возможен в пределах 150—200 м; если соединение трубопроводов выполнено на цементном растворе, поиск их невозможен. Для определения планового положения основной трассы и отвода особое внимание уделяют диаметрам. Так, если генератор подключен к основной трассе, то отводы, имеющие значительно меньший диаметр, могут не прослушиваться. Учитывая это, трассы прослушивают отдельно, подключая последовательно генератор к основной трассе и врезке. Если же диаметры трубопроводов равны, то прослушивание производится дважды с обязательным подключением генератора не менее чем с двух точек.

Съемка точек поворотов трасс сетей, выявленных трубокабелеискателем, производится одновременно с их поиском. Закрепляют выявленные точки только при наличии специального задания. Все точки привязывают к твердым контурам не менее как тремя линейными промерами, по которым в дальнейшем составляют план.

Работа с прибором ИПКТ-69 в активном режиме обычно ведется двумя операторами: один переносит генератор с возбуждающей рамкой, а второй — приемник с блоком усилителя (возможна работа с прибором и при установке возбуждающей рамки и генератора на землю). Поиск существенно упрощается, если начало трассы известно. При этом возбуждающую рамку, подключенную к работающему генератору, размещают в начале подземной прокладки и устанавливают в вертикальной плоскости (ребром вдоль трассы), а приемник 12 кГц относят на 10—15 м от генератора в сторону предполагаемой трассы. Затем, передвигая рамку генератора перпендикулярно направлению трассы и незначительно поворачивая ее плоскость, добиваются максимального сигнала в приемнике. При этом плоскость возбуждающей рамки будет находиться точно над трассой кабеля или трубопровода и соосна с ними. В этом положении возбуждающая рамка фиксируется (устанавливается на грунт при помощи раздвижных планок), и трасса прослушивается с помощью приемника (по минимуму показаний микроамперметра или звука в телефонах). Если в приемнике включены обе индукционные рамки, то дальность действия прибора составляет 10—50 м, если одна — то 50—150 м. При большем расстоянии генератор с возбуждающей рамкой перемещают по трассе.

Определение глубины залегания прокладки

Для определения глубины залегания прокладки антенная рамка располагается под углом 45° к горизонту и перемещается от отмеченной точки оси прокладки перпендикулярно к ней до тех пор, пока слышимость сигнала не станет минимальной (рис. 3.15, положение II); при дальнейшем удалении рамки от оси прокладки громкость сигнала возрастает, а затем постепенно убывает. Искомая глубина h равна расстоянию от отмечен-

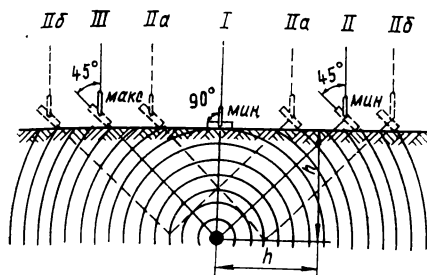


Рис. 3.15. Определение глубины залегания прокладки.

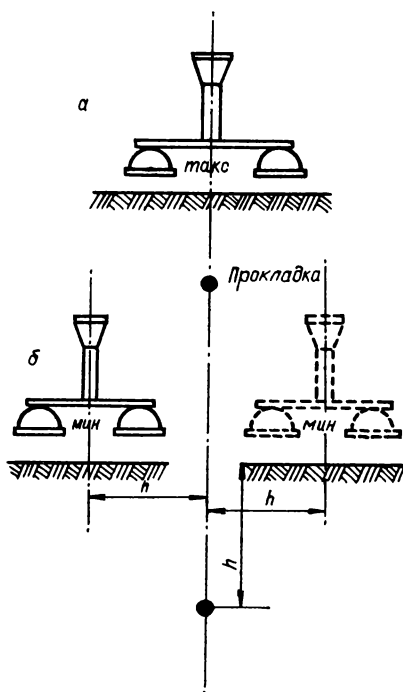


Рис. 3.16. Работа с приемником прибора ИПКТ-69 в пассивном режиме: а — определение оси трассы; б — определение глубины залегания.

ной точки на оси прокладки (положение I) до корпуса рамки в положении первого минимума громкости сигнала (положение II). Контроль определения глубины производится на максимальной громкости сигнала (положение III).

В некоторых типах ТКИ глубину залегания прокладки определяют при различных углах наклона α антенной рамки относительно горизонта, так что $h = b \operatorname{tg} \alpha$, где b — расстояние от корпуса рамки до оси прокладки в положении минимальной слышимости. Значение $\operatorname{tg} \alpha$ непосредственно отсчитывают по специальной шкале.

В приборах ВТР-V, ИПК-2 ось антенны поискового контура располагают под углом 45° к поверхности земли, для чего на корпус рамки надевают уголок, а в ИПК-2 и КИ-3 антенну раз-

ворачивают так, чтобы ее корпус составлял с держателем угол 45° . Определяют глубину заложения дважды, размещая прибор по разные стороны от оси прокладки. За окончательное значение берут среднюю величину.

При измерении глубин заложения трасс поисковый контур прибора должен находиться над поверхностью земли не выше чем 2—5 см. При близком расположении к земле поискового контура создается целый ряд помех, в том числе и от трубокабелис-кателя, которые отрицательно влияют на точность получаемых результатов.

Для определения глубины залегания подземной прокладки прибором ИПҚТ-69 сначала фиксируют положение оси трассы. Затем приемник с включенными двумя индуктивными рамками (тумблер в положении «2») перемещают в направлении, перпендикулярном к оси трассы, и при вертикальном положении ручки фиксируется на местности точка максимума показаний по микроамперметру. Расстояние этой точки от оси трассы, умноженное на коэффициент $k=1,73$, является глубиной заложения прокладки относительно середины корпуса приемника. После вычитания из результата измерения высоты середины корпуса приемника над основанием нижнего штыря (базы приемника) получают приведенную глубину залегания (относительно уровня земли). Для контроля и повышения точности измерения аналогично определяют глубину залегания в точке, расположенной по другую сторону от оси трассы.

При работе в пассивном режиме используются низкочастотный индуктивный приемник 50 Гц и усилитель с индикатором (головными телефонами). Приемник содержит две идентичные плоские рамки, разнесенные в горизонтальной плоскости на 350 мм. Схема измерения глубины залегания прокладки показана на рис. 3.166.

При работе в режиме трассоискателя выход генератора через специальную приставку подключают к заземлителю и жиле кабеля (другой конец кабеля заземляется). Поиск трассы и глубины залегания осуществляют приемником 12 кГц по методике, аналогичной активному режиму.

В сырую погоду поиск подземных сетей производить не рекомендуется, так как в этом случае значительно снижается точность измерений.

§ 11. ДИАМЕТРОМЕРЫ

Диаметры колодцев, канализационных коллекторов и других трубопроводов измеряют пропорциональным метром (рис. 3.17). Отношение отрезка ОА и ОD принимается равным 1:2, в соответствии с этим и градуируют шкалу CD.

При этом рабочим эталоном считается расстояние между внешними упорами A и B . Внутренние упоры A_1 и B_1 , отстоящие от внешних на расстоянии 50 мм, используются для измерения внешнего диаметра труб водопровода, газопровода и т. п. Величина диаметра отсчитывается по той же шкале CD с учетом толщины упоров, т. е. с вычетом 10 см.

Более портативным для измерения диаметров трубопроводов в открытых смотровых колодцах является диаметрмер конструкции С. П. Кузнецова (рис. 3.18).

В основу измерений прибором положена зависимость

$$d = \frac{c^2}{4f} \quad (3.5)$$

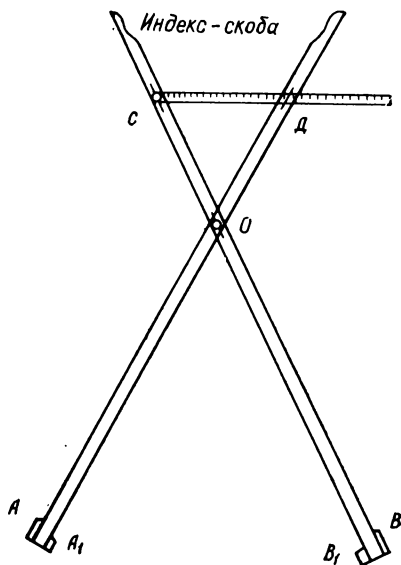


Рис. 3.17. Пропорциональный метр.

между диаметром окружности d , хордой c и стрелкой кривизны f . Измеряя стрелку кривизны при постоянном значении хорды, можно определить значение диаметра.

Конструктивно диаметрмер оформлен в виде трубчатой стойки, внутри которой перемещается рабочий шток с пружиной и индексом-стрелкой, и двух боковых стержней-упоров, соединенных шарнирно со стойкой. Разлет боковых стержней-упоров фиксируется при помощи дуговой скобы в трех положениях A , B , B (см. рис. 3.18), которые соответствуют хордам 90, 220 и 320 мм. На трубчатой стойке укреплена пластмассовая пластинка с тремя шкалами и центральной прорезью для подвижной стрелки, соединенной со штоком. Согласно измерениям по формуле (3.5) получается внешний диаметр, и поэтому для получения внутреннего диаметра при построении шкал стрелки кривизны учитывают толщину труб соответствующего диаметра, установленную ГОСТом (например, для чугуновых труб). По шкале A определяют внутренний диаметр от 100 до 250 мм, по B — от 300 до 800 мм и по шкале B — от 900 до 1200 мм.

При измерении диаметра боковые стержни-упоры закрепляют в соответствующее положение (A , B или B), прибор опускают в колодец и устанавливают на трубу в плоскости, перпендикулярной к ее оси. При этом пружинный шток вдавливают внутрь трубчатой стойки на величину стрелки кривизны, и его положение фиксируют специальным зажимным приспособлением, удерживающим отсчетную стрелку в прежнем положении

после извлечения прибора из колодца. После отсчета диаметра небольшим нажимом на стрелку шток необходимо опустить в исходное положение.

Для измерения внутреннего диаметра труб канализации и дренажа применяют аналогичный прибор, в котором упоры и

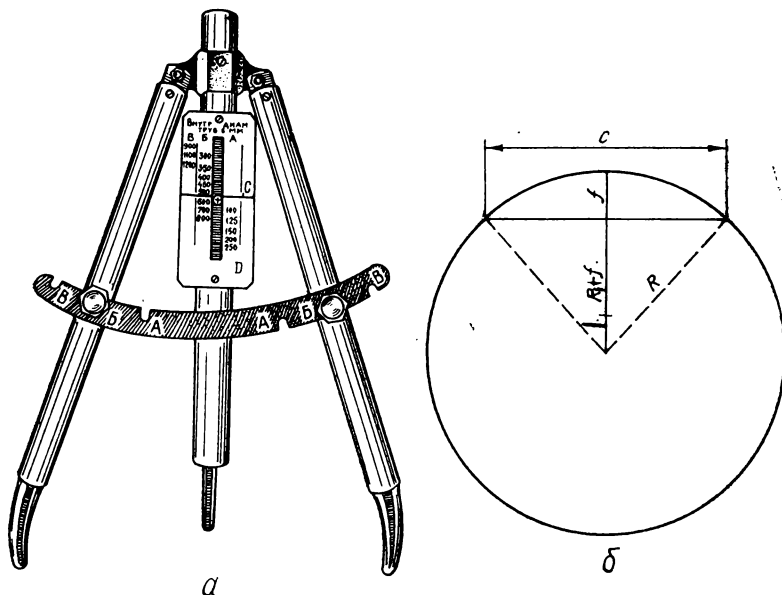


Рис. 3.18. Диаметрмер С. П. Кузнецова:
а — устройство; б — принцип измерения.

подвижной шток смещены относительно держателя и вставляют в трубу со стороны колодца. При небольшом усовершенствовании прибора возможно измерение внешних и внутренних диаметров.

Точность измерения диаметра прибором определяют по формуле

$$m_d = d \sqrt{\left(2 \frac{m_c}{c}\right)^2 + \left(\frac{m_f}{f}\right)^2} \quad (3.6)$$

где m_d , m_c , m_f — средние квадратические погрешности диаметра, хорды и стрелки кривизны. Из этой формулы следует, что для повышения точности измерений необходимо обеспечивать хороший контакт стержней с трубой и точнее измерять стрелку кривизны, особенно малых стрелок. Последнее обстоятельство учитывают в приборе использованием хорд большей длины, однако применение этого принципа на трубах диаметра 1400—2000 мм требует увеличения размеров прибора. Практическая точность измерений диаметра составляет около 5 мм.

§ 12. УСТРОЙСТВА И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ, СЪЕМКИ И НИВЕЛИРОВКИ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Отыскания в натуре засыпанных или заваленных колодцев производится по указателям (маркам), укрепленным на стенах зданий, столбах, деревьях, а если их нет, — по засечкам от контуров местности, взятым графически со схемы или с планов съемки прошлых лет.

В некоторых случаях утраченные колодцы можно обнаружить простукиванием поверхности земли в предполагаемом районе их размещения при помощи деревянной колотушки с широкой поверхностью и прослушиванием отзвука в близлежащих колодцах.

При обследовании определяются форма и расположение конуса колодца (крышки) относительно его центра. Если центр крышки совпадает с центром колодца, то положение его будет определено. В случае смещения центра прямого конуса относительно центра колодца внецентренность определяют при помощи рулетки и отвеса (рис. 3.19) и вычисляют по формуле

$$D = b - a, \quad (3.7)$$

где a , b — измеренные радиусы крышки и колодца.

В массовых измерениях более удобно пользоваться специальным L -образным угольником, имеющим на горизонтальной планке сантиметровую шкалу (рис. 3.20) для непосредственного отсчета величины внецентренности q . Угол Θ между направлением горизонтальной планки и направлением на фиксированную точку местности (смежный колодец, точка съемочного обоснования и т. п.) измеряется на поверхности по угломерному кругу.

На больших коллекторах (рис. 3.21) внецентренность вычисляется по формуле

$$D = \frac{b + c}{2} - a, \quad (3.8)$$

где a — измеренное расстояние от проекции центра крышки до стенки колодца; b , c — измеренное расстояние от стенки колодца до стенок коллектора.

Диаметры труб и отметки лотков канализационных колодцев глубиной до 2,5 м определяют обычно с поверхности земли при помощи деревянного или металлического угольника длиной 2,0—3,0 м (рис. 3.22).

В загрязненных колодцах для определения глубины применяют деревянный или металлический шуп (рис. 3.23), состоящий из отдельных звеньев с резьбой, свинчивающихся до получения нужной длины. На рис. 3.24 приведен совмещенный шуп-угольник из дюралюминиевых трубок конструкции инженера А. Н. Дмитриевского.

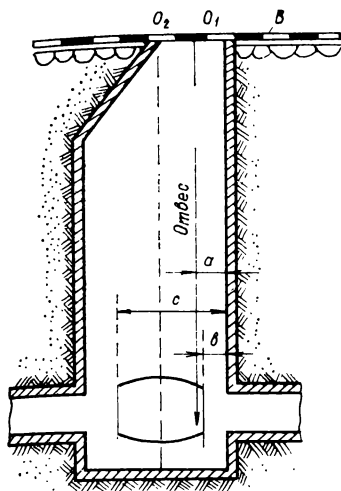


Рис. 3.21. Определение внецентренности крышки колодца на коллекторе; O_1 — центр крышки; O_2 — проекция центра колодца; В — вешка.

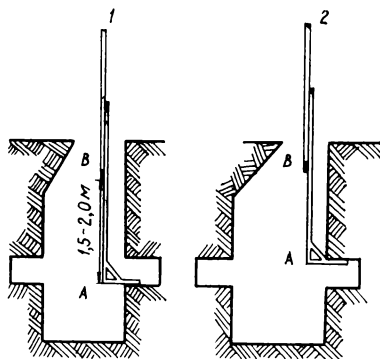


Рис. 3.22. Определение диаметра труб канализации путем нивелирования с использованием угольника: 1, 2 — положения рейки с угольником.

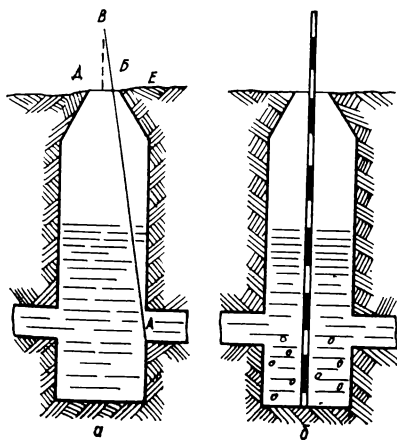


Рис. 3.23 Измерение глубины колодца до лотка (а) и до дна (б).

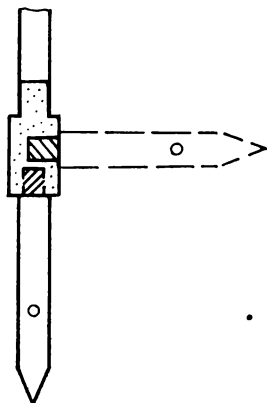


Рис. 3.24. Совмещенный шуп-угольник

$$\Delta = -2h \sin^2 \frac{\alpha}{2}, \quad (3.9)$$

где h — измеренная шупом глубина; α — угол отклонения стержня шупа от вертикали.

Градуировка шкалы величин $2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$ дана в сотых долях, поэтому рабочую формулу поправки можно представить в виде

$$\Delta_{\text{см}} = -ah_{\text{м}}, \quad (3.10)$$

где $\Delta_{\text{см}}$ — величина поправки, см; a — отсчет по шкале в делениях (на рис. 3.25 он равен 1,7); $h_{\text{м}}$ — измеренная шупом глубина, м.

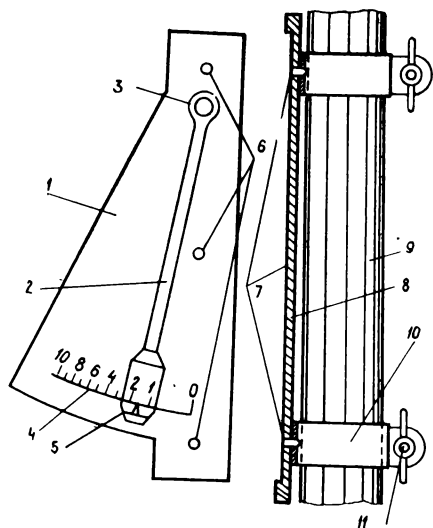


Рис. 3.25. Насадка для измерения отклонения шупа от вертикали:

1 — пластина шкалы; 2 — стержень отсчетного маятника; 3 — шарнир; 4 — шлака; 5 — индекс; 6 — крепежные болты; 7 — гнезда крепежных болтов; 8 — монтажная планка; 9 — стержень шупа; 10 — пружинная обойма; 11 — зажим крепления насадки.

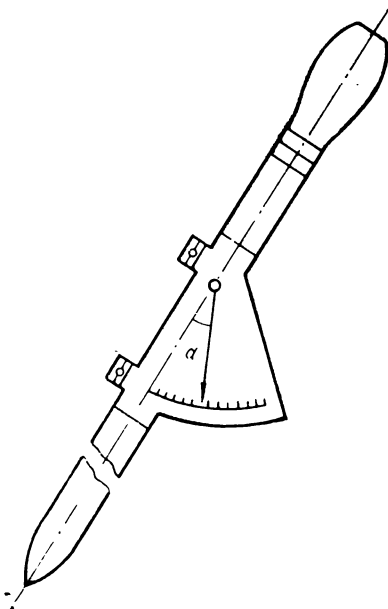


Рис. 3.26. Рабочее положение шупа с насадкой.

Шкала насадки, оцифрованная от 0 до 10, рассчитана на отклонение стержня шупа от вертикали на угол $0-26^\circ$. Половина деления между отсчетами 0 и 1 (зона малых углов) дополнительно обозначена точкой.

Отсчет по шкале насадки производится с погрешностью порядка 0,2 деления, поэтому погрешность определения поправки $\Delta_{\text{см}}$ составит 1,0—1,5 см.

При отсчете шкалы пластину насадки необходимо располагать в отвесной плоскости, как показано на рис. 3.26. В отдельных случаях поправку и значение измеренной глубины за отклонение шупа от вертикали можно определить по формуле

$$\Delta = - \frac{(BE)^2}{2h}, \quad (3.11)$$

где BE — приближенное расстояние от места отсчета глубины на шупе до проекции стенки колодца на поверхность земли (см. рис. 3.23).

Величины поправок $\Delta_{\text{см}}$ определяются по графику (рис. 3.27).

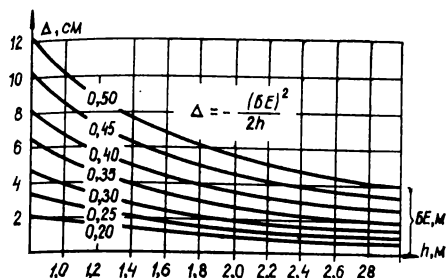


Рис. 3.27. График поправок для учета отклонения шупа от вертикали.

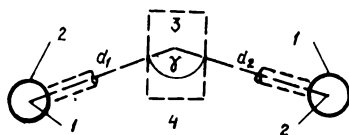


Рис. 3.28. Определение направлений на засыпанный колодец при помощи планок:

1 — колодец; 2 — планка; 3 — возможное местоположение колодца; 4 — шурф.

Если скрытый колодец располагается в створе между двумя смежными колодцами, местоположение его следует ожидать на равных расстояниях от смежных колодцев или в точке пересечения направления магистрали с линиями, проведенными от смотровых колодцев, расположенных против дворовых въездов на противоположных сторонах улицы.

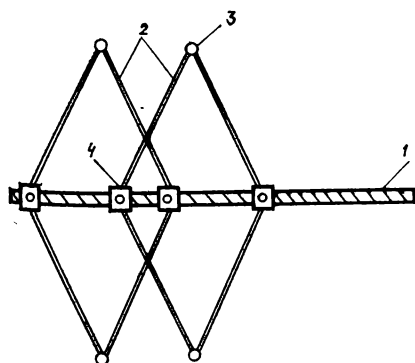


Рис. 3.29. Приспособление для ориентирования планки в трубе:

1 — планка; 2 — ромбическая рама; 3 — шарнир; 4 — муфта.

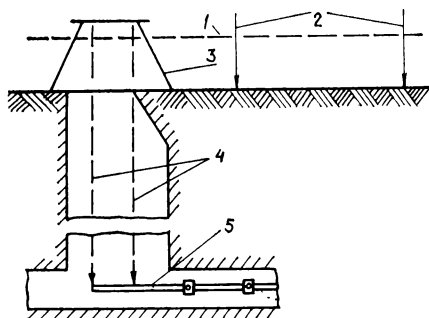


Рис. 3.30. Перенесение направления створа на поверхность земли отвесами:

1 — створ отвесов; 2 — веши; 3 — столбик; 4 — отвесы; 5 — планка с ромбическими рамами.

Для стыкания примерного местоположения скрытого колодца, расположенного в стороне от створа, в трубах смежных неглубоких колодцев укладываются короткие (метровые) деревянные или металлические планки, по направлениям которых, перенесенным глазомерно на поверхность земли (рис. 3.28), определяют местоположение скрытого колодца в точке пересечения этих направлений. Погрешность при определении этим способом достигает 10 м.

Нахождение местоположения скрытого колодца производится намного точнее, если планку ориентировать в трубе с помощью двух ромбических рам с подвижными муфтами, укрепленных на планке (рис. 3.29), а направление створов перенести на поверхность земли при помощи двух отвесов (рис. 3.30); в этом случае погрешность составит 2—3 м.

Место скрытого колодца окончательно устанавливают методом простукивания поверхности земли, после чего закладывают шурф и проводят обследование, обмер, нивелирование и привязку колодца к твердым предметам местности либо к точкам съемочного обоснования.

ГЛАВА 4.

СЪЕМКА СКРЫТЫХ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Обследование и обмер подземных сетей, выполняемые с целью определения местонахождения, габаритов и технического состояния сооружений, производятся обычно до нивелирования выходов коммуникации на поверхность земли — колец люков, камер, коверов и т. д.

Отметки других элементов подземных сооружений дна колодца, верха и низа труб, лотка и др. определяют по результатам замеров глубин в колодцах при их детальном обследовании.

При небольшом объеме работ детально обследуют и нивелируют колодцы со всеми элементами совместно.

До начала обследования с планов топографической съемки на специальных бланках составляют абрис, в который заносят по проезду все строения, колодцы и решетки, снятые ранее в процессе топографической съемки. В абрисе каждому колодцу, решетке присваивают порядковый номер.

Нумерация должна быть единой на всю территорию города и на все виды работ (обследование, съемка, нивелирование). Дублирование номеров не допускается. Если какие-либо колодцы были обследованы ранее, то им присваивают двойной номер в виде дроби: новый — в числителе, старый — в знаменателе.

Кроме абриса для съемки подземных сетей, используют общую схему размещения всех подземных сетей, которая составлена по материалам изученности на стадии технического проекта. Для уточнения схемы подземных коммуникаций выполняют рекогносцировку.

В процессе полевой рекогносцировки устанавливают соответствие между схемой и натурой, причем вновь выявленные колодцы и другие выходы подземных сетей наносят на схему, а отсутствующие в натуре — вычеркивают.

Основными внешними признаками наличия сетей в натуре являются:

у водопровода — колодцы, пожарные гидранты, выпуски, водоразборные колонки и краны, дюкеры, водозаборы, насосные станции, очистные сооружения, водонапорные башни;

в канализации — колодцы, ливнеприемники, приточно-вентиляционные тумбы, выпуски, станции перекачки, поля фильтрации, дюкеры;

у газопровода — колодцы, камеры, коверы, контрольные (нюхательные) трубки, вводы в здания, газораспределительные пункты (ГРП), переходы через водные препятствия, овраги и транспортные магистрали;

в теплофикации — камеры, вводы в здания, внутриквартальные котельные, тепловые центры (распределительные подстанции), теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), антикоррозийные кабели;

у телефонной, телеграфной, радиотрансляционной сети и линиях радиосвязи — смотровые колодцы, распределительные шкафы и коробки, станций, вводы в здания, выходы кабелей на поверхность (например, на столб), замерные столбики (сторожки);

у электрической сети — вводы в здания, распределительные щиты, смотровые колодцы, подстанции (например, трансформаторные ТП), станции, сторожки, выводы для измерения утечки.

Отыскивают в натуре засыпанные или заваленные колодцы по указателям (маркам), укрепленным на стенах зданий, столбах, деревьях, а если их нет, — засечками от контуров местности, взятыми графически со схемы или с планов съемки прошлых лет.

Иногда утраченные колодцы можно обнаружить простукиванием поверхности земли при помощи деревянной колотушки (см. гл. 3).

Значительная помощь исполнителю как при составлении схемы сетей, так и при полевой рекогносцировке может быть оказана персоналом соответствующих служб.

Для розыска металлических трубопроводов и кабелей, не имеющих выходов на поверхность земли, необходимо применять существующие приборы трубокабелеискателя.

В процессе рекогносцировки обследуют также пункты опорной геодезической сети — триангуляции, полигонометрии, нивелирования, координирования точек сооружений и т. п.

По окончании рекогносцировки исполнитель совместно со службой сети разрабатывает мероприятия по очистке засыпанных и загрязненных колодцев, открыванию колодцев, закрытых специальными запорами или с приваренными крышками, по розыску мест подключения коммуникаций и т. п.

По материалам рекогносцировки разрабатывается проект плановой и высотной геодезической основ для производства съемочных работ.

§ 2. ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОБМЕР ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Обследованию подлежат:

тоннели и прокладки подземных сетей;
колодцы водопровода, канализации, дренажа, газопровода, теплотрассы, электрокабельных сетей, телефонных сетей;
выпуски канализации;
распределительные телефонные шкафы и коробки.

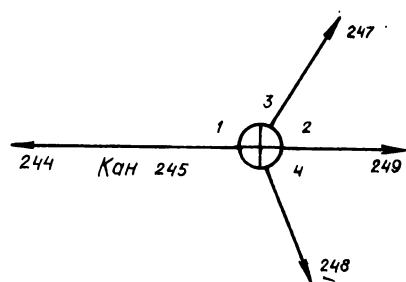


Рис. 4.1. Нумерация труб в колодце канализации.

При обследовании колодцев подземных коммуникаций определяют назначение, габариты колодцев, камер, количество труб в колодце и их диаметры, места вводов, выпусков, направление стока. Кроме того, при помощи нивелирной рейки производят замеры расстояний от кольца до лотка, верха трубы, дна колодца, верха кабеля и др.

При наличии специального задания или при проведении инвентаризации детально обследуют колодцы, составляют эскизы (план и разрез).

В процессе обследования колодцев в абрисе (рис. 4.1) указывают порядковую нумерацию колодцев, номера прокладок начиная с главной: № 1 — входная, № 2 — выходная; остальные прокладки нумеруют по ходу часовой стрелки, считая от выходной прокладки. Кроме того, в абрисе на направлениях труб необходимо показывать номера смежных колодцев.

ВОДОВОДНАЯ СЕТЬ

В задачу обследования водопроводных колодцев входят:

определение материала, внутренних размеров колодца и его назначения (затворная или на вводе в дом, пожарный гидрант, вантуз, выпуск и т. д.);

определение материала, направления и диаметров труб;
измерение глубин колодцев, верха труб;
установление технического состояния сетей (по специальному заданию).

При определении материала и внутренних размеров колодцев рекомендуется использовать рабочие чертежи, материалы инвентаризации, а при их отсутствии — данные натурных измерений.

Смещение крышки приемного конуса колодца относительно его оси определяют как у канализационных колодцев при помощи отвеса (см. гл. 3). Величина и направление смещения фиксируют в абрисе. Кроме того, в абрисе отмечают размещение арматуры в колодце (по специальному заданию дается разрез) и указывают габариты.

Для облегчения розыска и определения назначения водопроводного колодца пользуются табличками-указателями (см. рис. 1.6), укрепленными вблизи колодцев на стенах зданий, заборов, столбов и т. д. Надписи, указанные вверх таблички, обозначают назначение колодца, а цифры со стрелками — расстояния в м от места укрепления таблички до колодца в направлениях: а — перпендикулярно к табличке; б — перпендикулярно и вправо; в — перпендикулярно и влево.

При обследовании водопроводных колодцев следует иметь в виду, что колодцы со створными кранами (задвижками) всегда устанавливают на оси распределительной магистрали, колодцы на домовых вводах — в стороне от оси распределительной магистрали, но на оси ввода, а пожарные гидранты — как на оси распределительной магистрали, так и в стороне от нее (рис. 4.2), т. е. на ответвлении.

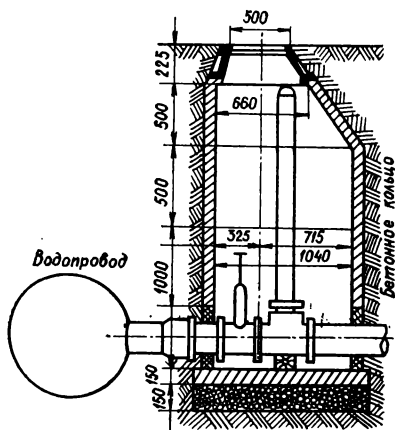


Рис. 4.2. Пожарный гидрант в колодце, установленный на ответвлении магистрального водопровода.

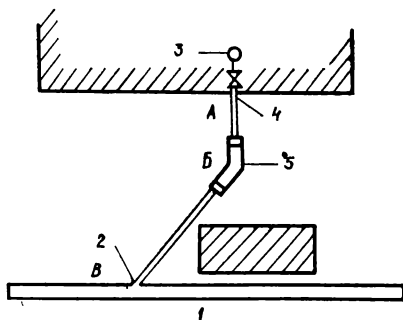


Рис. 4.3. Излом вводной трубы при присоединении к уличному водопроводу.

1 — уличный водопровод; 2 — врезка; 3 — водомер; 4 — место ввода; 5 — колено.

Величина смещения задвижек обычно стандартная и зависит от типа узла и диаметра ответвления. Поскольку измерение ее практически затруднено, то ее определяют по исполнительным или рабочим чертежам; при их отсутствии или при отступлении от принятого стандарта величину смещения определяют с помощью трубокабелеискателя или шурфованием.

Материал, направление и диаметр труб водопровода определяют в колодцах в процессе обследования и обмера их. Материал определяют по внешнему виду, по тону звука, издаваемого трубой при постукивании по ней, и по сведениям службы сети; направление — по смежным колодцам или при помощи трубокабелеискателя с подключением генератора (для металлических труб); наружный диаметр — по результатам измерений штангенциркулем, пропорциональным метром, угольником или рулеткой по длине окружности. В последнем случае величина наружного диаметра вычисляется по формуле

$$d = 0,318l, \quad (4.1)$$

где l — измеренная длина окружности.

В процессе обследования сети в абрисе (или на копии плана) прочерчивают направление трубопроводов и выписывают их наружные диаметры.

Для перехода от наружного диаметра к внутреннему (или условному проходу) при составлении плана используют таблицу (см. гл. 1).

Для получения отметок дна колодца, верха или низа труб производят измерение глубин к указанным точкам при помощи угольника (аналогично канализации), используя для этого одну часть штангенциркуля (с делениями).

Места домовых вводов устанавливают путем осмотра подвалов зданий или по сведениям технического персонала домоуправлений. Ввод в здание, располагаемый обычно у водомера, привязывается двумя линейными промерами к характерным точкам фасада; при этом необходимо учитывать, что вводная труба может иметь излом (рис. 4.3). Для нахождения трассы ввода металлической трубы применяют трубокабелеискатель, а неметаллической трубы — шурфование в двух местах; сначала на коротком отрезке AB , а затем на длинном $БВ$.

Водоразборные и поливные краны, устроенные без смотровых колодцев, снимаются при помощи трубокабелеискателей с подключением генераторов.

КАНАЛИЗАЦИЯ И ДРЕНАЖНАЯ СЕТЬ

Обследование и обмер канализационной и дренажной сети производится в колодцах и шурфах и имеет целью определить: назначение, материал и размеры колодцев;

материал, диаметр, количество и положение (в плане и по высоте) входящих и выходящих труб;
направление стока;
техническое состояние и процент износа коммуникаций (по специальному заданию).

Обследование обычно начинают со смотрового колодца в месте присоединения хозяйственных или ливневых коллекторов.

Загрязненные колодцы могут быть обследованы только после их очистки. Малозагрязненные колодцы обследуются при помощи металлического шупа.

При обследовании определяют форму и расположение конуса колодца (крышки) относительно его центра. Если центр крышки совпадает с центром колодца, то положение его будет определено. В случае смещения центра прямого конуса относительно центра колодца внецентренность определяют при помощи рулетки и отвеса. Другие способы измерения внецентренности приведены в гл. 3.

Для стандартных колодцев величина внецентренности является постоянной (ее можно взять из рабочих чертежей), а в натуре можно определить только направление смещения.

Во всех случаях обследования канализационных колодцев необходимо проверить совпадение направления осей труб, сравнить диаметры входящей и выходящей труб для двух смежных колодцев и только после этого прочертить в абрисе (или на копии плана) направление обследованной канализации.

Направление стока трассы определяют по направлению течения жидкости; при отсутствии жидкости в лотках или при загрязненности колодцев — по отметкам лотков, взятым из технического нивелирования.

В процессе обследования обращают внимание на диаметры труб. Если диаметр выходной трубы одного колодца отличается от диаметра входной трубы смежного колодца, а направление стока в них совпадает, то это свидетельствует о наличии еще одного скрытого колодца (засыпанного или замощенного), который может находиться либо в створе канализационной магистрали, либо в стороне от него. Поэтому вначале необходимо осмотреть и обследовать район предполагаемого местоположения скрытого колодца, имея в виду, что крышка скрытого колодца может располагаться в яме или на бугорке, образовавшихся вследствие подсыпки грунта. Аналогичные ямки, чаще всего бугорки, могут быть и тогда, когда колодцы покрыты асфальтом.

Выпуски канализации и аварийные выпуски, как правило, располагаются в пониженных местах (река, овраги и т. д.); их можно обнаружить путем непосредственного осмотра берега или склона.

Материалы колодцев, труб и выпусков определяют непосредственно путем осмотра в процессе обследования либо указываются в данных эксплуатирующих организаций. Все эти сведения

записывают в абрисные тетради, а затем переносят в таблицы спецификации (см. приложение).

Съемка и обследование дренажных сетей производится аналогично канализации, при этом глубокие колодцы замеряют рулеткой. В некоторых случаях для съемки горизонтальных и вертикальных дренажей применяют способы маркшейдерии.

ГАЗОВЫЕ СЕТИ

Обследование трасс газопроводов заключается в следующем:

а) установление оси газопровода по местоположению коверов и колодцев.

б) установление местоположения вводов газовых сетей в здания, которые определяют по коверу над задвижкой, обычно установленному на расстоянии 1—3 м от линии застройки;

в) определение направления газопровода в домовых вводах.

Обследование и съемка камер и мест выхода труб газовых сетей на поверхность производится аналогично водопроводу и теплофикации при обязательном соблюдении правил техники безопасности.

Наружный диаметр газопровода может быть измерен на ГРП (газораспределительная подстанция), в камерах и колодцах, в местах выходов труб на поверхность и шурфах. Внутренний диаметр определяют по соответствующим таблицам.

Выходы газовых сетей на поверхность и другие точки трассы, в которых определялось плановое положение, привязывают к ситуации и к ближайшим пунктам съемочного обоснования, а затем наносят в абрис или другие вспомогательные материалы.

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

Обследование колодцев теплофикации на трассах, где крышки колодцев не совпадают с осями теплопровода, выполняют в следующем порядке:

для нанесения оси теплопровода замеряют и зарисовывают в абрис расположение крышки и труб в камере;

определяют диаметры труб в камере и расстояние от центра одной из крышек, спроектированного вниз по отвесу до стенок камеры;

по особому заданию зарисовывают в абрис конструкцию поперечного сечения теплопровода и оборудования (задвижки, компенсаторы и т. д. — рис. 4.4). Кроме того, в абрисе указывают конструкцию и габариты оборудования.

Конструкцию компенсатора — устройства для погашения температурных изменений теплопровода — отмечают условным знаком.

Диаметры труб определяют по исполнительным и рабочим чертежам либо по измерениям в натуре. В связи с тем что трубы

теплосети покрыты теплоизоляцией, толщина которой колеблется от 2 до 10 см (в зависимости от свойства материала изоляции, температуры теплоносителя, глубины промерзания грунта и т. д.), по измеренному в камере наружному диаметру трубы с изоляцией определяют внутренний диаметр или условный проход по формуле

$$d_n = d_n - 2(t_1 + t_2), \quad (4.2)$$

где d_n — измеренный наружный диаметр трубы с изоляцией; t_1 — толщина стенки трубы; t_2 — толщина изоляции.

Толщина стенки t_1 , зависящая от диаметра трубы и рабочего давления, в городской теплосети составляет 4—12 мм при диаметре труб 50—1000 мм.

Толщина изоляции t_2 может быть измерена проколом при помощи острого шупа; при этом измерение выполняется дважды путем прокалывания изоляции в том месте, где измеряли диаметр. В расчете принимается средняя величина t_2 .

Места домовых вводов устанавливают путем осмотра подвалов зданий и опроса персонала домоуправлений, а затем привязывают двумя линейными промерами к характерным точкам фасада.

Теплопроводы, выходящие на поверхность или проложенные на мачтах и опорах, также подлежат съемке, для чего следует определить:

- плановое положение опор;
- проекции осей теплопроводов на поверхность земли;
- расстояние от земли до низа и верха труб.

Все данные измерений заносятся в абрис.

Направление трассы прочерчивается в абрисе (или на копии плана), где указывают также тип прокладки, габариты каналов и измеренную глубину заложения теплопровода.

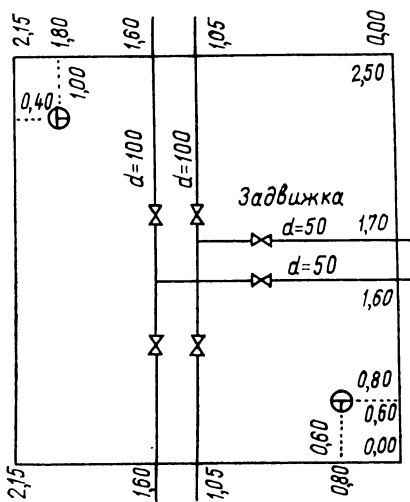


Рис. 4.4. Абрис обмера камеры теплосети.

ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬНЫЕ СЕТИ

В городской электрической сети обследованию, обмеру и съемке подлежат подстанции, колодцы кабельной канализации, повороты кабеля, места расположения муфт, а также запасы и компенсаторы кабеля (змейки, кольца), вводы в здания и другие

выходы на поверхность (переход с подземной линии на надземную), опоры и столбы надземных линий, трансформаторы на опорах и т. д. При этом следует иметь в виду, что в больших домах, имеющих больше шести секций, электрическая сеть имеет два ввода, местоположение которых устанавливают по расположению распределительного щита с рубильником. В процессе съемки вводы кабеля в дом или в ТП привязывают рулеткой к фасаду зданий.

Обследование, обмер, съемка колодцев электроканализации производятся аналогично телефонной канализации; коллекторов — аналогично проходным и полупроходным каналам тепло-сети.

Все результаты обследования заносят в абрис или на копию плана, где указывают характеристику кабелей, полученную в соответствующих службах, а также плановые и высотные привязки к контурам и пунктам съемочного обоснования.

ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ

Телефонные сети обследуют, как правило, в присутствии представителя эксплуатирующих организаций, так как все крышки колодцев запираются специальными запорами.

При обследовании необходимо:

выявить расположение входящих и выходящих ответвляющих каналов с указанием материала и количества их в блоке для каждого направления и зарисовать их в абрис;

определить тип колодца;

произвести замеры от бортика колодца до дна колодца, низа отверстия одного из каналов и верха блоков;

отметить наличие свободных отверстий в каналах.

Направления трасс телефонной канализации между колодцами и ответвлений к распределительным шкафам и коробкам очерчивают в абрисе (или копии плана).

Отдельные сомнительные места трасс телефонной канализации и присоединений, когда местоположение их нельзя точно установить по колодцам или другим выходам, а также трассы бронированных телефонных кабелей, проложенных непосредственно в земле без колодцев, определяют при помощи трубокабелеискателей. При этом следует иметь в виду, что прибор не реагирует на магнитное поле постоянного (рабочего) тока связи, а только на переменное магнитное поле, вызванное так называемым зуммерным током, возникающим при включении или выключении линии, т. е. в момент вызова, ответного сигнала о занятости абонента или освобождения линии. Поэтому телефонные линии, не имеющие большой загрузки (емкость менее 10 пар), в том числе линии специальной связи, чаще всего не прослушиваются и, следовательно, для обнаружения их требуется подключение генератора.

Линии телеграфной связи, радио, телевидения, пожарной сигнализации и специального назначения, прокладываемые по правилам телефонной связи как надземным, так и подземным способами, обследуют аналогично телефонной сети.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ СЕТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На промышленных предприятиях выдают специальное задание на обследование подземных и надземных сетей трубопроводов. Обследование включает составление эскизов колодца в вертикальном сечении и в плане; обмер элементов колодца с занесением данных обмера на разрез и план; определение материала и диаметров трубопроводов. В процессе обследования колодцев уточняют технические характеристики трубопроводов.

Водопроводные, канализационные, газопроводные колодцы обследуют аналогично колодцам в городах. При обследовании колодцев тепловых сетей определяют положение стыков трубопроводов относительно люков. Эскизировку выполняют по основным сечениям. Оборудование колодцев на эскизах показывают условными обозначениями.

§ 3. НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Нивелирование колодцев подземных сетей выполняют из одного хода или системы ходов, обязательно привязанных не менее чем к двум реперам городской нивелирной сети. При густой сети реперов, когда не требуется проложение хода, колодцы (бортики) нивелируют отдельными станциями с привязкой к двум реперам (рис. 4.5). Привязка к одному реперу (рис. 4.5, б), поскольку это не обеспечивает необходимого контроля, не допускается.

Выходы подземных сетей нивелируют как связующие и как промежуточные точки. При этом, кроме колец люков, связующими точками могут быть края бортового камня и цоколи зданий, отмеченные мелом, колья и колышки, забитые в грунт, или столбы. После нивелирования связующих нивелируют все промежуточные точки, в том числе: кольца люков колодцев, уровень земли у них, верх и низ трубы, дно или лоток колодцев, крышки коверов и т. п.

В журнале, кроме номера нивелируемого колодца и отсчетов по рейке, по возможности следует записывать тип и назначение колодца, используя

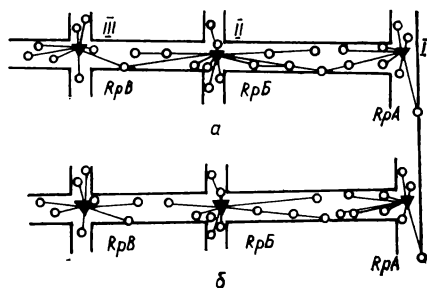


Рис. 4.5. Схема нивелирования колодцев:

а — правильно; б — неправильно.

для этого внешние признаки распознавания, как-то: форму и тип крышки колодца, размещение колодца относительно жилого дома или улицы и т. п.

При нивелировании связующих точек и промежуточных (колец люков колодцев и уровня земли у них) отсчеты по рейке необходимо брать по обеим сторонам ее (черная и красная); по одной стороне рейки определяют отметки труб, нивелируемые в колодце с помощью угольников (см. рис. 3.22), за исключением дна колодца, когда применение угольника допускает отсчитывание обеих ее сторон.

Форма журнала нивелирования приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Номер станции	Нивелируемые пункты	Отсчеты по рейкам, мм'				Горизонт при-бора по рейке, м		Отметка, м	Примечания
		задней	передней	промежуточ-ным		черная сторона	красная сторона		
				черная сторона	красная сторона				
1	Пункт полигономет-рии № 1248	1957		ул. Лесная					
		6740				+6	+6		
		4783				331,644	336,429	329,687	
	Пункт полигономет-рии № 1249		0860						
			5643						
			4783						
	Люк колодца № 102			1527	6310			330,123	Канализация
	Земля			1558	6343			330,092	
	Люк колодца № 103			1314	6099			330,336	Водопровод
	Земля			1352	6133			330,298	
	Люк колодца № 105			1244	6027			330,406	Связь
	Земля			1277	6062			330,373	

Расхождения между превышениями, полученными от отсчетов по черной и красной сторонам рейки, не должны превышать ± 10 мм, а невязки ходов, проложенных между реперами ± 10 мм $\sqrt{n}$ (n — количество станций в ходе).

При нивелировании колодцев подземных сетей составляют эскиз колодца (план и разрез), на котором указывают порядковые номера труб, начиная с главной: № 1 — входная; № 2 — выходная; остальные трубы нумеруют по ходу часовой стрелки, считая от входной трубы. Кроме того, в абрисе на направлениях труб необходимо указывать номера смежных колодцев, взятые со схемы размещения их.

§ 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРУБОКАБЕЛЕИСКАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОИСКА СКРЫТЫХ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Определение местоположения подземных сетей и глубины их заложения на трассах, которые не имеют выходов на земную поверхность, может быть осуществлено двумя методами: шурфованием и индукционным методом (с применением трубокабелеискателей).

Необходимо помнить, что шурфование является дорогостоящей и трудоемкой работой, после которой необходимо восстанавливать вскрытые дорожные покрытия, а открытые шурфы затрудняют движение транспорта и пешеходов.

Индукционный метод позволяет определить плановое положение и глубину залегания подземной прокладки на всем ее протяжении с точностью 10—30 см. При использовании трубокабелеискателей земляные работы сводятся к минимуму, ограничиваясь только закладкой шурфов, необходимых для подключения генератора трубокабелеискателя.

Наличие в трубокабелеискателе приемного устройства позволяет улавливать переменное электромагнитное поле, создаваемое не только своим генератором, но и токами промышленной частоты (50 Гц).

При использовании генератора подключение осуществляется непосредственно к определяемому трубопроводу при помощи заземлителей (контактный способ) или возбуждающей рамки высокочастотного генератора (бесконтактный способ).

При определении направления неметаллических труб фекальной и ливневой самотечной канализации, когда колодцы залиты водой, генератор подключают к металлической пластине, которую опускают в лоток колодца (рис. 4.6). Для улучшения проводимости ливневых вод создают своеобразный электролит, высыпая для этого в колодец 200—250 г поваренной соли, которая, растворяясь, создает достаточную концентрацию электролита. Примерная дальность прослушивания в этом случае достигает 150—200 м.

Положение трасс неметаллических трубопроводов можно также определять путем опускания в трубу через колодец длинного проводника, прикрепленного одним концом к клемме генератора, а другим — к металлической пластине, укрепленной на деревянном поплавке. Во всех случаях заземление генератора является обязательным.

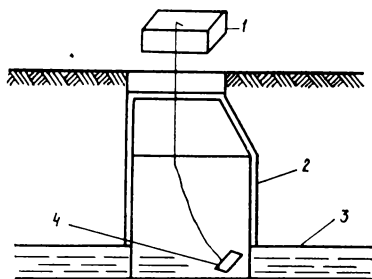


Рис. 4.6. Схема определения направления трубопроводов с помощью металлической пластины:

1 — генератор; 2 — колодец; 3 — трубопровод; 4 — металлическая пластина.

При съемке подземных сетей, уложенных на дне акваторий (рек, озер и морей), определение трасс производится водолазами (аквалангистами) или со льда. В первом случае бригада в зоне обследования базируется на лодке и два аквалангиста спускаются под воду с трассоискателем, имея постоянную телефонную связь с лодкой. Перемещаясь в направлении, перпендикулярном к предполагаемому направлению трассы, они определяют положение трассы и глубину залегания относительно дна акватории. В этой точке трассы со дна выбрасывается поплавок (буй) с тросом, удерживаемым одним аквалангистом.

По сигналу с лодки геодезисты двумя теодолитами, расположенными в удобном месте на берегу, определяют прямой угловой засечкой плановое положение буйка (точки трассы). Высотное положение определяют путем суммирования глубин троса буйка и залегания прокладки относительно дна, измеряемых аквалангистами и передаваемых ими наверх по телефону для регистрации в журнале. Следует отметить, что при большом удалении рабочих точек от берега геодезическая привязка точек трассы становится весьма трудной задачей. Для облегчения и повышения точности работ положение точек рационально определить полярным способом при помощи теодолита и светодальномера (радиодальномера), имея надежную радиосвязь между плавучей базой и берегом.

Для съемки положения прокладки, размещенной на дне глубокого водоема, зимой во льду пробуривают две скважины, через которые опускают заземлители с проводниками тока. С целью хорошего заглубления заземлителей их делают пикообразными и, растянув предварительно проводники длиной, превышающей глубину водоема, с силой бросают заземлители в скважину. Методика расположения заземлителей описана в гл. 3.

§ 5. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Общие указания по составлению плана

После окончания полевых работ приступают к систематизации материалов обследования и обработке журналов съемки и нивелирования подземных инженерных сетей и сооружений, а также ситуации и рельефа; при этом имеется в виду, что определение координат и высот пунктов съемочного обоснования выполнено до съемки и нивелирования подземных коммуникаций.

При обработке журналов съемки и нивелирования необходимо иметь:

- горизонтальные проложения линий, наклонных к горизонту;
- координаты центров люков колодцев (коверов) и вершин углов поворота трасс подземных коммуникаций, снятых аналитическим методом;

отметки колец люков, дна (лотка) колодцев и камер, верха и низа труб, каналов, уровня земли у колодцев, строений и других характерных точек ситуации и рельефа. Вычисления производятся в две руки.

Для характеристики колодцев (камер и заснятых в них подземных сетей по материалам обследования и нивелирования или по исполнительным чертежам) по установленной форме составляют ведомость спецификации (табл. 4.2), где указывают:

номера, материал, внутренние габариты и назначение колодцев (коверов) или камер;

номера, материал, условный проход, внутреннее сечение, назначение труб или каналов, а также число отверстий в каналах для телефонной и электрокабельной канализации;

давление в газовой сети, марку и рабочее напряжение электрокабелей;

абсолютные отметки колец люков колодцев, коверов, камер и поверхности земли у них, дна колодцев и камер, низа (лотка) канализационных труб и верха других трубопроводов, каналов телефонной и электрокабельной канализации, теплофикации, а также кабелей бесканальной прокладки.

При небольшой густоте подземных сетей ведомость спецификации можно размещать на полях планов.

Отдельные сведения, необходимые для характеристики сетей и отсутствующие в абрисах и журналах съемки и нивелирования, заносят в таблицу спецификации с исполнительных чертежей, материалов инвентаризации и других учетных документов со ссылкой на источник информации (в примечании).

Альбомы чертежей (план и разрез) колодцев, камер и других сооружений составляют по особому заданию на основании абрисов съемки и обмера; оборудование, размещенное в колодце, показывают соответствующими условными знаками.

Составление аналогичных альбомов для типовых сооружений не производится.

Подземные сети и сооружения накладывают на оригиналы существующих планов (планшетов или брульонов), ситуация и рельеф которых скорректированы в процессе съемки, либо на новые планшеты (брульоны), изготовленные на твердой основе (алюминий, фанера и др.), или на твердых прозрачных синтетических материалах-пластиках (хостафан, винипроз и пр.), позволяющих получать выкопировки с планов минуя процесс калькирования.

При большой насыщенности планов контурами и подземными коммуникациями последние целесообразно накладывать на синие копии (синюшки), изготавливаемые на жесткой основе с оригиналов контурных планов. Этим обеспечивается хорошая читаемость и наглядность всех элементов плана.

Составление новых планов начинают с разбивки координатной сетки, после чего по координатам наносят все пункты опорной

Номер колодца, камеры, ковера, шурфа	Название коммуникации	Диаметр колодца, м	Материал колодца	Номер прокладки, трубы, кабелей, канала	Трубопроводы и кабели			
					Материал трубы или марка кабеля	Диаметр, мм	Давление газа (пара), напряжение кабеля	Количество труб или кабелей
196	Водопровод	0,98	Кирпич	1—2	Чугун	100	—	1
215	Канализация	1,10	Бетон	1—2	Бетон	600	—	1
	То же			3	—	—	—	—
217	Электрокабельная канализация	0,99	Бетон	1—2	СП2× ×240	—	6 кВ	5
	То же			3	СБ3× ×185	—	3 кВ	3
230	Газопровод	0,75	Железобетон	1—3	Сталь	300	Среднее	—
Пв-315 ¹	Кабель связи	—	—	1—2	ТБ	32	—	4
231	Теплофикация	2×2,15	Кирпич	1—4	Сталь	300	—	2
232	То же	—	—	—	—	—	—	—
III-80 ²	Кабель связи	—	—	—	ТБ	32	—	2
III-90 ³	То же	—	—	—	ТБ	24	—	2
233	Газопровод ⁴	0,30	Ковер	1—2	Сталь	80	Низкое	1
234	Кабель связи ⁵	1,80× ×1,10	Кирпич	1—2	ТБ	24	—	2

Примечание: 1. Пв-315 — поворот коммуникации.

2. III-80 — шурф № 80.

3. III-90 — шурф № 90.

4. Глубина заложения определена трубокабелеискателем.

5. То же.

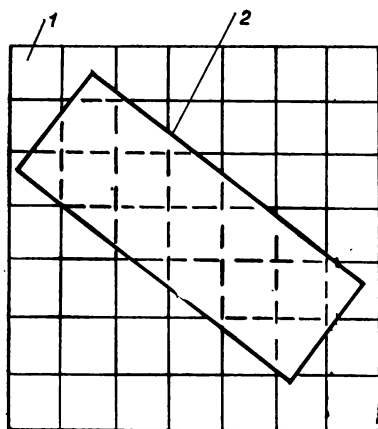


Рис. 4.7. Разбивка координатной сетки на брульоне при помощи трафарета:

1 — планшет с сеткой; 2 — брульон.

геодезической сети, точки съемочного обоснования, закоординированные углы кварталов, капитальных зданий, выходов подземных сетей и т. п.

Для разбивки координатной сетки на брульонах используется трафарет (рис. 4.7), изготовленный на специальном планшете большого размера.

После нанесения закоординированных точек по абрисам и журналам съемки наносят все остальные контуры застройки, колодцы, камеры, коверы и другие выходы подземных сетей, а также шурфы и высотные точки; при

Таблица 4.2

Прокладки в каналах (электричество, связь, теплофикация)			Отметки, м				
Материал канала	Сечение канала, мм	Количество отверстий	Поверх- ность зем- ли	Кольцо люка колодца	Верх трубы (кабеля)	Верх канала (электричество, связь, тепло- фикация)	Дно колод- ца (лотов)
—	—	8	116,11	116,25	114,43	—	114,12
—	—	—	124,37	124,35	122,96	—	122,24
—	—	—	—	—	122,90	—	—
Асбесто- цемент	400×290	8	132,14	132,14	131,50	131,61	131,00
То же	—	—	—	—	131,64	131,74	—
—	—	—	131,25	131,30	130,50	—	130,20
—	—	—	132,16	—	131,51	—	—
Железо- бетон	1280×830	2	125,14	125,15	123,90	124,16	123,29
—	—	—	125,18	125,20	—	—	—
—	—	—	119,42	—	118,32	—	—
—	—	—	118,87	—	118,05	—	—
—	—	—	119,51	119,56	118,20	—	—
—	—	—	119,54	—	118,72	—	—

этом погрешность нанесения контурных точек на план не должна превышать графической точности масштаба, а расхождения в расстояниях между контурными точками, взятых графически с плана и измеренных в натуре, $\pm 0,4$ мм в масштабе плана.

На планы масштаба 1 : 500 и 1 : 1000 колодцы наносят условными знаками, за исключением камер (больших колодцев), накладываемых по своим габаритам, если они превышают 3 мм в масштабе плана.

При составлении плана в масштабе 1 : 200 колодцы наносят по их внешним габаритам с использованием трафаретов.

После нанесения колодцев, камер и коверов на плане выписывают их номера. На трассах коммуникаций, не имеющих выходов на поверхность земли, на план выписывают глубину залегания их, полученную по данным измерений в натуре или по данным эксплуатирующих организаций.

Направления трасс подземных сетей прочерчивают с учетом величины и направления смещения центров крышек колодцев,

камер и коверов; при этом используются абрисы съемки, альбомы типовых чертежей колодцев, камер, каналов, тоннелей, коллекторов и др. При большой плотности подземных сетей соединение выходов (колодцев, камер и т. п.) производят только на кальке (прозрачной копии), прикладываемой к планшету.

Трассы трубных и кабельных прокладок наносят на план в соответствии с принятыми условными знаками.

Недействующие коммуникации и тупики (заглушки) трубопроводов показывают специальным условным знаком или отмечают надписью.

На пересечениях трасс взаимное расположение подземных инженерных сетей (по высоте) выясняют по исполнительным профилям либо по профилю, составленному по отметкам пересекающихся коммуникаций; при этом на плане сплошной линией показывают коммуникации, расположенные выше, а пунктирной линией или специальным условным знаком — коммуникации, которые находятся ниже.

При составлении плана подземных коммуникаций на брусонах, кроме основной улицы, показывают еще и участки пересекающих ее улиц длиной не менее 4 см на плане от фасадной линии.

Особенности накладки отдельных видов подземных сетей

Водопровод

Трассы водопровода наносят на план путем соединения центров колодцев, установленных над створными кранами (задвижками), промежуточных точек (на прямолинейных участках магистралей) и точек поворота трасс, найденных при съемке с помощью трубо-, кабелеискателей или шурфованием. При наличии колодцев вблизи поворота трассы вершина поворота определяется как точка пересечения двух смежных прямолинейных участков.

В случае использования гидрантов и задвижек домовых вводов при нанесении трасс учитывается величина и направление смещения центров крышек их относительно оси водопровода; при этом следует иметь в виду, что пожарные гидранты могут располагаться не только в стороне от магистрали, но и на ее оси.

Оси домовых присоединений наносят по центрам колодцев, устроенных над задвижками домовых вводов, и точкам присоединения к домам или распределительной магистрали.

Внутренние диаметры труб выписывают на плане в начале и конце кварталов, а также в местах изменения их, но не реже чем через каждые 20 см; кроме того, на вводах выписывают диаметр и материал труб.

Канализация и дренаж

При накладке канализационной и дренажной сетей направления трасс на плане прочерчивают по центрам колодцев и другим точкам (шурф, фановый выпуск и пр.), полученным в процессе обследования и съемки.

Кроме номеров колодцев, на плане выписывают:

номера входящих в колодец и выходящих из него труб, принятые при полевом обследовании и занесенные в ведомость спецификации;

внутренние диаметры труб или сечения каналов (в среднем через 20 см, а также в местах изменения диаметров или сечения труб, на вводах и присоединениях); на вводах выписывается также и материал труб.

Направление стока показывают на плане стрелками: на магистралях — в начале каждого квартала, а на распределительных сетях и вводах — в местах присоединения.

Если в процессе составления плана обнаружится, что величина диаметров одной и той же трубы в двух смежных колодцах сети имеют разные значения, то это указывает либо на наличие промежуточного колодца, пропущенного при съемке, либо на ошибку полевых измерений. В таких случаях разногласия устраняются путем проверки абрисов, журналов съемки и нивелирования, сличения с исполнительными чертежами или проведением дополнительных обследований.

При накладке дворовой канализационной сети, имеющей выпуски на соседние или параллельные улицы (проезды) на плане делают соответствующую пояснительную надпись, например, «выпуск на ул. Первого мая».

Бесколодезное присоединение дворовой сети показывается на плане впритык к магистрали, если отсутствие колодца подтверждается данными обследований в натуре и эксплуатирующих организаций.

Высотное положение канализационной сети контролируют по отметкам низа труб в колодцах по следующим причинам:

в одном и том же колодце отметка низа входной трубы должна быть больше отметки низа выходной;

направление стока между двумя смежными колодцами должно совпадать с общим направлением стока;

отметка верха канализационной трубы, занивелированной в шурфе, расположенном между двумя смежными колодцами, не должна отличаться более чем на 2—3 см от вычисленной по формуле

$$H_K = H_A + S_A i + d + t = H_B - S_B i + d + t, \quad (4.3)$$

где H_A , H_B — отметки низа канализационной трубы в смежных колодцах A и B ; i — уклон трубы AB ; S_A , S_B — расстояние от шурфа K до смежных колодцев; d — внутренний диаметр трубы; t — толщина стенки трубы.

Тепловые сети

При накладке теплосети направление трассы получают соединением точек осей теплопроводов, снятых в камерах, шурфах и других местах; при этом в зависимости от поперечного сечения контуры каналов теплосети вычерчивают в масштабе плана и отмечают условными знаками.

Размеры сечений каналов теплосети (ширина и высота) выписывают на плане в среднем через 20 см, а также в местах изменения диаметров труб и теплоизоляции, указанных персоналом службы.

Домовые вводы наносят по материалам съемки и обследования с использованием исполнительных чертежей и других сведений, полученных в службах сети; при этом на плане выписывают диаметр и материал трубы.

Газовые сети

Трассы газовых сетей наносят на план путем соединения центров крышек коверов, установленных над магистралями, и других точек, полученных в процессе съемки. Если коверы расположены в стороне от магистрали (контрольные трубки и конденсационные горшки), при накладке трасс учитывают величину смещения центров крышек коверов относительно оси магистрали.

При накладке газовых сетей необходимо обращать внимание на случаи нарушения прямолинейности трасс при встрече с препятствиями колодцами, камерами и трубопроводами других коммуникаций; при этом место, величина и характер искривления трассы уточняют по материалам съемки, исполнительным или рабочим чертежам.

Газовые домовые присоединения наносят на план по абрисам съемки или исполнительным чертежам с учетом расположения коверов, установленных над задвижками домовых вводов или конденсационными горшками.

Внутренние диаметры газовых труб надписывают на плане в начале и конце кварталов, а также в местах изменения их, но не реже чем через 20 см; диаметры домовых вводов указывают на каждом вводе.

В наивысших точках трассы газопровода (на водоразделах) в виде дроби указывают отметки поверхности земли (числитель) и верха трубы (знаменатель), взятые по материалам съемки рельефа и определения глубины залегания трубопровода при помощи трубо- и кабелеискателя.

Электрокабельные сети

Трассы электрокабельной канализации наносят на план путем соединения прямыми линиями центров электрокабельных колодцев и других точек, найденных в процессе съемки с помощью кабелеискателей или шурфов, а трассы электрокабельных тоннелей

и коллекторов — путем соединения центров камер с учетом смещений осей тоннелей и коллекторов относительно центров камер, измеренных при съемке или взятых по исполнительным, а при их отсутствии — по рабочим чертежам; при этом в зависимости от размеров камеры коллекторы, тоннели и каналы накладывают в масштабе плана или показывают специальным условным знаком.

Трассы электрокабелей, уложенных в земле, наносят условным знаком в виде одной линии по абрисам съемки и исполнительным чертежам; при этом показывают места расположения муфт и запасов кабелей (змейка, кольцо). В этом случае, если в одной траншее или в узкой полосе уложено параллельно несколько кабелей, на плане показывают только трассы крайних кабелей с указанием количества всех кабелей этой полосы.

При наладке электрокабельных сетей на план в местах большого скопления их (узлы пересечения различных коммуникаций, вводы в здания станций, подстанций, распределительных пунктов и т. п.), кроме абрисов съемки (при отсутствии исполнительных чертежей), используют рабочие чертежи или сведения службы сети; в отдельных случаях прибегают к дополнительному шурфованию.

Телефонные сети

Трассы телефонной канализации и бронированных телефонных кабелей наносят на план путем прямолинейного соединения центров телефонных колодцев, коробок, устроенных в земле, и других точек, полученных при съемке сети; при этом в зависимости от размеров телефонную канализацию накладывают в масштабе плана либо показывают специальным условным знаком, отличным от условного знака кабельной прокладки.

Домовые вводы наносят по абрисам съемки, исполнительным чертежам и сведениям службы сети.

Габариты каналов телефонной канализации и количество отверстий в канале указывают на плане в среднем через 20 см, а также у тех колодцев, где изменяются габариты каналов и количество отверстий в них. Например, запись 600×420 (15) означает: 600×420 — ширина и высота канала в мм, 15 — число отверстий в нем.

Сводка и корректура планов подземных сетей

Сводки производят по всем четырем рамкам планшетов, но лично каждый топограф выполняет сводки только по южной и восточной рамкам и изготавливает выкопировки по западной и северной рамкам, которые передает на соседний планшет. Ширина полосы для сводки 10 см, вычерченной полосы — 2 см.

Сводку изготовляют на кальке, на которую наносят: углы рамок планшетов с надписями значений координат — *черным цветом*;

находящиеся в пределах полосы сводки пункты геодезической основы — *черным цветом*;

местные предметы и контуры — *черным цветом*;

трассы подземных сетей — *по условным обозначениям*;

горизонтالي с их надписями — *коричневым цветом*.

После изготовления сводки исполнитель проверяет, нет ли пропусков и неправильностей при копировании подземных сетей.

Категорически запрещается производство сводок механически (накол в накол), ибо это может привести к изломам прямолинейных контуров и горизонталей по рамкам. Особое внимание при сводках обращают на сходимость:

направлений трасс подземных инженерных сетей, диаметров трубопроводов, материалов труб, направлений стока канализации, напряжения силовых кабелей, давлений, газопроводов;

названий улиц и площадей, этажности и материала строений, расположенных на двух планшетах;

линии координатной сетки (несовпадение допускается не более 0,2 мм).

Корректурa планшетов имеет целью установить:

полноту вычерченных всех объектов, нанесенных на планшет при съемке и согласовании их с полевыми документами — кальками высот, контуров, абрисами, материалами обследования подземных инженерных сетей и др.;

правильность нанесения трасс подземных сетей;

правильность надписей: номеров колодцев, отметок люков колодцев, верха труб, дна колодцев, лотков;

правильность составления таблицы спецификации;

правильность применения условных знаков к подземным сетям и сооружениям.

Правильность местоположения трасс сетей устанавливают по данным абриса обследования путем контрольной накладки отдельных трасс и узлов. Нумерацию колодцев и прокладок отметки бортиков, верха труб проверяют также по данным абриса. Таблицы спецификаций проверяют по материалам полевого обследования подземных инженерных сетей. При корректуре подземных инженерных сетей особое внимание обращается на соответствие уклонов ливневой и фекальной канализации отметкам лотков колодцев; соответствие диаметров и материалов трубопроводов между смежными колодцами; соответствие количества кабелей, напряжений, количество секций и на соответствие давления газа и пара между смежными колодцами.

Откорректированные планшеты (брульоны) подписывает начальник отдела и направляет в картографический отдел для вычерчивания в туши.

§ 6. ПРИЕМКА РАБОТ ПО СЪЕМКЕ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Для обеспечения качества работ в процессе их производства осуществляются систематический внутриведомственный контроль и приемка полевых и камеральных работ начальниками партий (экспедиций), руководителями топографо-геодезических отделов, руководителями групп технического контроля, инспекторами отдела технического контроля. Государственный контроль осуществляется территориальными инспекциями государственного геодезического надзора ГУГК при СМ СССР.

Работы, выполняемые по городам, принимает государственная комиссия, организованная территориальными инспекциями Госгеонадзора из представителей инспекции, руководящих работников организаций, выполнивших эти работы, представителя Госстроя республики (или министерства).

Все материалы, принятые государственной комиссией по городам, передают заказчику по актам установленной формы.

Задачей внутриведомственной приемки полевых и камеральных работ по съемке подземных сетей является проверка соответствия полученных результатов работ требованиям общеобязательных государственных технических инструкций, методов и технологии производств работ и технических указаний организаций, выполняющих эти работы.

В системе Главного управления геодезии и картографии при СМ СССР установлен следующий порядок контроля и приемки работ:

- текущий контроль, осуществляемый начальником партии (экспедиции) на любой стадии выполнения работ;

- промежуточная приемка работ начальником партии (экспедиции) в конце месяца в выполненных объемах;

- окончательная приемка начальником партии (экспедиции) от топографа законченных видов работ (участка или планшета);

- периодический контроль и приемка работ от начальника партии руководителем группы технического контроля;

- контроль и приемка работ от начальника партии руководством топографо-геодезических отделов;

- приемка работ инспектором отдела технического контроля от представителя топогеодезического отдела.

Контролю и приемке работ подлежат следующие виды работ:

- технический проект; планово-высотное съемочное обоснование (теодолитные ходы, техническое нивелирование); топографическая съемка проездов и внутриквартальной застройки; обследование колодцев; нивелирование колодцев и шурфов; определение поворотов трасс при помощи трубкабелеискателей.

Законченные исполнителями отдельные виды работ подлежат окончательной приемке начальником партии (по акту).

Обнаруженные недочеты и ошибки отмечаются в акте с указанием их характера, объема и сроков исправления.

§ 7. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Техническую инвентаризацию (паспортизацию) подземных сетей производят в целях составления технической документации, необходимой для эксплуатации, реконструкции старых и постройки новых сетей водопровода, канализации, газоснабжения и теплоснабжения, кабельных прокладок и др. По материалам технической инвентаризации определяют стоимость всех сооружений, которая отражается в балансах эксплуатирующих организаций и в общем балансе народного хозяйства. Материалы технической инвентаризации позволяют правильно определить размеры амортизационных отчислений.

Технической инвентаризации подлежат все подземные сети, расположенные на проездах и внутри кварталов городов и поселков городского типа. Инвентаризация сетей, расположенных на территории промышленных предприятий, производится по особому заданию.

Работы по технической инвентаризации подземных сетей выполняют городские и межгородские бюро технической инвентаризации. Техническое руководство и контроль за качеством работ осуществляют центральные бюро по технической инвентаризации, которые созданы при министерствах коммунального хозяйства республик.

В процессе инвентаризации (паспортизации) подземных сетей составляют подробные специализированные планы, каталоги технического состояния, альбомы привязок, каталоги колодцев и т. п., а также собирают исчерпывающие данные о состоянии подземного хозяйства. Для качественного проведения инвентаризации рационально применять следующую технологическую схему: сбор и анализ имеющихся материалов съемки; создание постоянного съемочного обоснования; обновление топографической основы; обследование подземных сетей; камеральные работы по составлению планов, каталогов, альбомов, профилей (профили составляют только для канализации).

Все эти работы выполняют аналогично обычной съемке скрытых подземных сетей, однако инвентаризационная съемка включает изучение состояния подземных прокладок. Поэтому здесь большое внимание уделяется составлению каталога технического состояния отдельных сетей. Например, в каталоге указывается: номер колодца (по управлению эксплуатации и по инвентаризации), данные о колодце (материал, габариты, диаметр или тип колодца по каталогу, обустройство), данные о трубопроводе (материал, диаметр, толщина стенки, тип противокоррозионного покрытия, степень заполнения), год постройки, год ремонта, техническое состояние, процент износа, необходимость ремонта, принадлежность (адрес и телефон) и т. п.

На город устанавливается единая система нумерации колодцев, состоящая из номенклатуры планшета масштаба 1 : 2000, планшета масштаба 1 : 500 и собственно номера самого колодца на планшете, причем номер планшета масштаба 1 : 500 дается в скобках, например 42 (14)—152. Каталог смотровых колодцев составляется аналогично съемке скрытых сетей.

На чертежах размеры колодцев камер и других сооружений указывают с точностью до 1 мм, а расстояния между колодцами (центрами люков) указывают с точностью до 1 см.

В результате обследования определяют материал всех элементов сооружений, устанавливают степень их износа (амортизации) и по имеющимся ценникам определяют стоимость всех сооружений и оборудования.

Стоимостная оценка сетей в настоящее время не производится, а включается в техническую документацию по балансовой стоимости в современных ценах. В ряде случаев по просьбе заказчика бюро технической инвентаризации производит оценку сети по сборникам укрупненных показателей, утвержденных Госстроем СССР.

ГЛАВА 5.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СЪЕМКЕ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В задачу камеральной обработки планшетов съемки подземных сетей в масштабах 1 : 500, 1 : 1000 входят оформление и закрепление в туши и красками контуров, рельефа, трасс подземных сетей на планшете для подготовки его к размножению и последующего хранения в качестве оригинала. Камеральная обработка выполняется картографическим отделом или группами камеральных бригад. Порядок работы и последовательность исполнения устанавливаются следующие:

- подготовительные работы;
- издательское вычерчивание планов тушью и красками по условным знакам;
- корректурa вычерчивания планов;
- приемка планов руководителем группы и главным специалистом технического отдела;
- размножение планов.

Для издательского вычерчивания планов применяют тушь трех видов: жидкую (химическую) во флаконах, сухую в виде палочек и концентрированную (жидкую в тубиках). Вычерчивают планы подземных сетей в пяти цветах:

черным — контуры и все элементы местности; люки, номера прокладок, колодцев, шурфов и поворотов;

коричневым — горизонтали, естественные формы рельефа, подписи числовых значений горизонталей, трассы канализации;

красным — трассы электросетей, телефонных сетей, номера усадеб;

зеленым — гидрография, трассы водопровода, реки, озера, водохранилища, водные источники;

синим — трассы теплофикации.

§ 2. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ СТРОЕНИЙ И ДРУГИХ КОНТУРОВ

Строения населенных пунктов вычерчивают сохраняя действующее очертания кварталов, выделяя строения огнестойкие (каменные) и неогнестойкие (деревянные), жилые и нежилые, этажность. Эта характеристика дается внутри контура строения соответствующей надписью, например 2 КЖ, что обозначает 2-этажное здание, каменное, жилое.

Строения общественного назначения — школы, больницы, дома отдыха, санатории, административные и торговые учреждения показывают на планах всех масштабов условными знаками жилых строений и дополняют пояснительными надписями. Номера усадеб на планах надписывают красной краской. Если нумерация порядковая, надписывают только начальный и крайний номера.

Условным знаком вычерчивают здания фабрик и заводов с разделением по материалу постройки. При вычерчивании дымовых заводских труб условный знак должен быть перпендикулярным к южной рамке. Трубы высотой более 50 м сопровождаются надписью их высоты в м.

Железные дороги, трамвайные линии изображают так, чтобы оси знаков точно совпадали с продольной осью рельсовых путей в натуре. Условный знак железных дорог прерывают в случаях прохождения линии железных дорог под мостами всех видов, в туннелях и путепроводах; при этом линии условного знака примыкают вплотную к последним. Столбы и мачты электрифицированных дорог вычерчивают на своих местах условным знаком.

§ 3. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ТРАСС ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

При изображении трасс подземных сетей на планах-оригиналах масштаба 1 : 500 ÷ 1 : 1000 пользуются условными знаками, издания ГУГК при СМ СССР [31], выделяя различными оттенками цветов назначение отдельных видов подземных сетей (например, канализация хозяйственно-фекальная, ливневая, промышленная и др.). Вид условных обозначений для подземных сетей дается в *приложении 5*.

Смотровые колодцы (люки) вычерчивают диаметром 1,5 мм, трассы — толщиной 0,3 мм. Условные знаки внутри кружка колодцев водопровода, канализации, теплофикации располагаются параллельно рамкам планшетов или дециметровой сетке.

Условные знаки колодцев связи, телефонные будки вне зданий ориентируются на север. При изображении прямоугольных сточных решеток ливневой канализации условный знак ориентируется параллельно оси улицы.

В смотровых колодцах на трассах нефтепровода, теплофикации и воздухопроводов (Н, Т, ВХ) все пояснительные надписи размещаются симметрично и перпендикулярно к оси трасс подземных сетей, причем так, чтобы их можно было читать с южной или восточной стороны.

§ 4. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ РЕЛЬЕФА

При вычерчивании горизонталей строго придерживаются проверенного и подтянутого карандашного их рисунка. Горизонтالي не должны пересекать условные знаки колодцев подземных коммуникаций, рек, каналов, канав, изображенных двумя линиями, строений, а также форм рельефа искусственного происхождения.

Утолщение горизонталей при сечении рельефа через 0,5 и 0,25 м производится для каждой четвертой горизонтали.

§ 5. СОСТАВЛЕНИЕ СВОДНЫХ СХЕМ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Для учета строительства подземных сетей, согласования мест подключения крупных потребителей, перспективного планирования реконструкции сетей и их дальнейшего развития для каждого города, крупного промышленного объекта или района составляют сводные схемы подземных сетей. Схемы составляют на литографских оттисках топографических планов города (промышленного объекта) в масштабе 1 : 2000 или 1 : 5000 (редко 1 : 10000). На схемах показывают положение трасс всех магистральных и распределительных трубных и кабельных прокладок (без дворовых сетей и вводов), которые размещены на улицах, проездах и внутри микрорайонов, застроенных территорий, а также на незастроенных территориях.

Составление отдельных схем трубных прокладок на одной схеме и кабелей — на другой нерационально из-за неудобства их использования в работе проектировщиков и других организаций.

Сводная схема подземных сетей может быть составлена после составления планов в карандаше или после издательского вычерчивания планов.

На сводных схемах цветной тушью или красками показывают принятыми условными знаками (в пределах возможностей

масштаба плана) направление, количество, основную характеристику (сечение, давление, напряжение и др.) и назначение трубопроводов и кабелей, при этом на плане должно быть отражено положение трасс трубных и кабельных прокладок относительно оси улицы (справа или слева) и сохранен порядок расположения их в ее поперечном профиле.

Кроме направлений и точек поворота трасс трубопроводов и кабелей на сводных схемах, должны быть показаны:

у водопроводной сети — водозаборы, насосные станции, очистные сооружения, водонапорные башни, дюкеры, створные краны (задвижки);

в канализационной сети — участок напорной канализации, станции перекачки и задвижки, дюкеры, выпуски, поля фильтрации;

у газовой сети — газораспределительные пункты (ГРП), переходы через препятствия (реки, овраги, транспортные магистрали), створные краны (задвижки);

у теплосети — теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), тепловые центры районов, микрорайонов и кварталов (бойлерные), створные краны (секционные задвижки);

у электрокабельной сети — станции и подстанции (распределительные, выпрямительные и трансформаторные), муфты и места выходов подземных линий на поверхность земли (опоры);

у телефонной, телеграфной и радиотрансляционной сети — станции, распределительные шкафы и места выходов подземных линий на поверхность земли (опоры).

На сводных схемах подземных сетей для незастроенных территорий показывают все колодцы, камеры, коверы, шурфы с указанием их номеров, занесенных в ведомость спецификации (см. табл. 4.2).

Трассы и сооружения подземных сетей переносят с детальных планов на сводную схему в застроенной территории — от контуров, а в незастроенной — по координатам, взятым из каталога или графически, с детального плана. В ряде случаев целесообразно использовать универсальный топографический прибор УТП или другие аналогичные оптические приборы.

Составленные и вычерченные в туши схемы сводят по рамкам, корректируют, затем переплетают в отдельные книги. На титульном листе книги составляют схему расположения планов масштаба 1 : 5000 или 1 : 10000.

Оригиналы сводных схем подземных коммуникаций хранят в качестве справочно-учетного материала в управлениях главного архитектора, а соответствующим службам (для ведения учета и эксплуатации сетей) выдают копии схем.

§ 6. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Высокий уровень эксплуатации подземных сетей, оперативность проведения профилактических ремонтов и ликвидации аварий в значительной мере зависят от знания точного планово-высотного положения как «своих» сетей, так и сетей смежников. Опытom установлено, что решение таких задач обеспечивает специальные планы подземных сетей.

Специальный план подземных сетей отличается от общего плана тем, что на нем выделяется особым условным знаком (обычно жирной черной или красной линией) подземная прокладка одного вида или службы, например электроснабжения, водопровода и канализации и т. п.

Кроме того, на плане отмечают объекты (дома, крупные деревья, столбы, колодцы и т. п.), выполняющие роль надежных ориентиров для быстрого и точного опознавания мест размещения устройств эксплуатирующих подземных сетей (колодцы, задвижки, гидранты и др.) с привязками к ним. Специальным условным знаком на плане отмечают наличие местных указателей с привязками для определения положения искомых элементов инженерного оборудования. Такие указатели с привязками широко распространены в городах и поселках для обозначения местоположения пожарных гидрантов, бронированных кабелей. Между тем они могут оказать неоценимую услугу при поиске телефонных колодцев, газопроводных и водопроводных колодцев или задвижек, особенно в зимний период эксплуатации, когда большинство выходов подземных сетей покрыто снегом.

Подземные сети других видов показывают на специальных планах обычными условными знаками, однако трассы соседних коммуникаций (справа и слева) несколько выделяют своим условным знаком. При этом следует обращать особенное внимание на выделение (поднятие) условным знаком подземных прокладок типа электрокабеля, газопровода, тепловпровода, нарушение которых при земляных работах может привести к несчастным случаям.

Специальные планы подземных сетей целесообразно составлять на основе общих планов сетей в процессе их общего картографирования. Исходя из условий использования копии специальных планов подземных сетей следует изготавливать на прозрачной синтетической основе фотомеханическим способом. Это позволяет не только хорошо закрепить изображение контуров оригинала и повысить измерительную точность плана за счет исключения деформации прозрачной основы, но и облегчить транспортировку рулона в футляре и использование его при плохой погоде (дождь, снег, грязь и т. д.).

Наличие оригинала специального плана подземных сетей в службе эксплуатации позволяет оперативно и качественно отра-

жать в нем те изменения, которые происходят в процессе эксплуатации, профилактического и аварийного ремонтов своих сетей. В свою очередь прозрачная основа специального плана подземных сетей позволяет оперативно и точно вносить указанные выше изменения в рабочие копии планов отдельных участков и бригад, а также в оригиналы общих городских или промплощадочных планов картографирования подземных сетей.

В целях высокой организации и производства ремонтных работ, ведения специальных планов сетей и учета текущих изменений в каждой службе эксплуатации отдельного вида подземных сетей должна функционировать группа геодезии и картографии, состоящая не менее чем из 3 человек (главный геодезист, инженер-геодезист, техник-картограф). В зависимости от объема работ определяют число техников-геодезистов на остальных участках работы службы.

§ 7. СОСТАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ КАРТ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Автоматизированные системы управления, основанные на широком использовании ЭВМ в практике народнохозяйственной деятельности, позволяют по новому подойти к проблеме учета размещения подземных инженерных сетей в подземном (а в перспективе — в наземном и надземном) пространстве и автоматизации проектирования строительства и реконструкции городов, поселков и промышленных предприятий. В последнее время в проектно-конструкторской работе применяют комплекс устройств (ЭВМ, дисплей, графопостроитель), которые обеспечивают ввод, хранение и вывод (по необходимости) информации в дискретной форме на устройства вывода ЭВМ (световая индикация на сумматоре, печать или перфокарты) и в графической форме (на графопостроителе и дисплее). Соединение ЭВМ с графопостроителем и дисплеем (специальной электронно-лучевой трубкой с люминисцирующим экраном) позволяет не только получать графическое изображение чертежа, контуры которого представлены координатами в памяти ЭВМ, но и при помощи дисплея вносить в это изображение свои коррективы с записью в памяти ЭВМ координат точек нового контура. Более того, снабжение ЭВМ блоками вывода информации в дискретной форме на световое табло позволяет широко использовать комплекс ЭВМ с графопостроителем для проектирования подземных инженерных сетей.

Известно, что плано-высотное положение подземных инженерных сетей в подземном пространстве характеризуется трехмерными координатами (X , Y , H). При этом плановые координаты (X , Y) присваивают центрам люков смотровых колодцев,

камер, точкам поворота подземных прокладок в плане и перемены продольного профиля трасс прокладок, точкам подключения трубопроводов и кабелей (вводам) в домах и производственных контурах, точкам выпуска и т. п. Высотные отметки характеризуют положение элементов оборудования по высоте (дно колодца, дно лотка, низ и верх трубы, канала, тоннеля, ободка крышки колодца и земли у него). Для характеристики функциональных качеств подземных прокладок, кроме планово-высотных координат; следует указывать назначение сети, материал труб, тоннелей и колодцев, их диаметр или сечение, мощность и состояние сети на данный физический момент. Все эти данные и характеристики могут быть введены в память машины и выведены оттуда по мере необходимости для использования или корректуры в соответствии с данными исполнительной съемки.

Наибольшая емкость памяти ЭВМ потребуется для введения характеристики элементов сетей канализации, водопровода, теплоснабжения, газификации, электрокабельной и телефонной канализаций, а наименьшая — для информации по бесканальной прокладке кабеля.

Для канализационной и дренажной сетей в память ЭВМ должны быть введены следующие данные: номер смотрового колодца, плановые координаты колодца, номера входящих и выходящих из колодца труб, совпадающие с номерами смежных колодцев и точек ввода в здания, отметки крышки колодца, земли у него, верха и низа труб или отметки низа трубы и внутреннего диаметра, лотка и дна колодца, диаметра (сечения) колодца, дирекционный угол, длина и уклон всех трубных прокладок, материал колодцев труб.

Аналогичные, но менее емкие сведения даются для сетей водопровода, газо- и теплоснабжения, телефонной канализации и различных кабелей. Все эти сведения приведены в разделе исполнительной съемки сетей.

Комплекс представленных сведений может быть дополнен рядом других данных, представляющих интерес для проектировщиков, строителей или эксплуатационников, например, согласованное место подключения новой проектируемой сети и реквизиты заказчика, дата согласования, срок окончания строительства, сведения о ремонте и замене труб, арматуры, измерительной аппаратуры и т. п.

Особенностью цифровой информации (карты) подземных сетей является возможность передачи данных с ЭВМ по кабелю связи, т. е. без непосредственного контакта с машиной, что может иметь большое значение для оперативного контроля состояния подземных коммуникаций в любом районе города. Очевидно, такие системы будет выгодно создавать вначале в густозастроенных районах крупных городов с густой и сложной сетью подземных коммуникаций.

ГЛАВА 6.

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЪЕМКА ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ЗАДАЧИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

При укладке подземных сетей и строительстве фундаментов сооружений строительная организация обязана:

точно выполнять условия проекта и предписаний инспектора Госархстройконтроля (ГАСК), не допуская отступлений в натуре от проекта без разрешения инстанции, утвердившей и согласовавшей его;

своевременно составлять акты на скрытые работы, включая исполнительную документацию (план и профиль) на возведенные фундаменты и уложенные подземные сети.

При сдаче объекта строительства в эксплуатацию государственной комиссии предъявляются следующие геодезические документы:

акт о выносе проекта (пятна) сооружения в натуру со схемой его закрепления соответствующими геодезическими знаками, принятыми в натуре застройщиком;

акт о разбивке осей площадных и линейных сооружений с приложением схемы закрепления осей и размещения рабочих реперов;

акт об исполнительной плановой и высотной съемках фундаментов сооружений;

исполнительные чертежи (планы, профили) на укладку наружных подземных сетей.

Задачей исполнительной съемки подземных сетей при их строительстве является выявление и фиксация отступлений от проекта в планово-высотном положении сетей и сооружений с целью учета их на исполнительном генеральном плане.

Исполнительную съемку подземных инженерных сетей и сооружений производят в процессе строительства в открытых траншеях и котлованах, т. е. до засыпки их грунтом. В связи с этим она является наиболее подробной, достоверной, точной, простой и экономичной по сравнению со съемкой существующих подземных коммуникаций, выполняемой по выходам их на поверхность земли и другим признакам после закрытия траншей, в том числе с применением трубокabeлеискателей.

Своевременное производство исполнительной съемки и отражение на топографических планах городов всех изменений, происходящих в натуре вследствие нового строительства и реконструкции, позволяют постоянно поддерживать существующие планы подземных инженерных сетей на уровне современности и

наиболее рационально выполнять проектно-планировочные и строительные работы.

Исполнительную съемку выполняют в масштабах рабочих чертежей (1 : 500, 1 : 1000), выбор которых зависит от густоты застройки и сложности подземных коммуникаций.

В организационном и техническом отношении исполнительную съемку подземных инженерных сетей целесообразно производить совместно со съемкой нового строительства зданий и сооружений: съемка производится одним и тем же персоналом, на базе одной геодезической основы, хотя и в разное время.

Для производства исполнительных съемок нового строительства в крупных городах, а также в населенных пунктах с интенсивным гражданским строительством при Главных архитектурных управлениях и управлениях горисполкома создаются специальные производственные геодезические подразделения — отдел исполнительных съемок. На них возлагаются все работы по перенесению осей зданий (посадке зданий) и сооружений, подземных сетей в натуру, а также исполнительная съемка возведенных элементов. Без визы отдела о производстве исполнительной съемки подземной прокладки в открытой траншее эта прокладка в эксплуатацию не принимается.

В условиях строительства промышленных объектов (заводов, электростанций, предприятий и т. п.) производство исполнительной съемки возлагается на подрядчика (строительную организацию) или по договоренности с подрядчиком — на заказчика (дирекцию строящегося предприятия).

Для районов с небольшим объемом строительства, где создание местных отделов исполнительных съемок нецелесообразно, производство исполнительных съемок возлагается на производителя работ, а контроль за их качеством — на местную геодезическую службу (поселковую, районную или областную).

Материалы исполнительной съемки сооружений подлежат сдаче в местный архитектурно-строительный архив или в управление капитального строительства завода.

§ 2. РАЗБИВКА ТРАСС ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Прокладку инженерных сетей обычно начинают от пониженных мест заложения труб. Вначале для производства земляных работ по строительству трубопроводов и кабелей разбивают оси или грани траншей и местоположение смотровых колодцев, камер и т. п. Плановое положение трассы, в том числе и смотровых колодцев, определяют на местности по рабочему (или разбивочному) чертежу, а высотное — по данным профиля.

Рабочий чертеж обычно используют в застроенной территории с большим числом твердых контуров, от которых по графическим данным, взятым с проекта, способом линейной засечки

(створа или прямоугольных координат) переносят в натуру и закрепляют ось трассы и местоположение угловых смотровых колодцев. Промежуточные смотровые колодцы определяют промером по створу. Документом для перенесения проекта в натуру является разбивочный чертеж, составленный по проектным данным (графическим или аналитическим). Аналитические данные обычно подготавливают на слабо- или незастроенной территории, где разбивка осуществляется либо от пунктов геодезического (съёмочного обоснования), например в пределах городской застройки, либо от пунктов закрепления оси трассы, сохранившихся на местности с момента производства изысканий.

Если пункты закрепления углов поворота трассы или промежуточные ее пункты не сохранились, то необходимо восстановить трассу от исходных или других точек по проектным углам и расстояниям. Линейные измерения осуществляют с погрешностью $1 : 2000$, а угловые — $1'$.

Одновременно с восстановлением осей закрепления трассы восстанавливают или контролируют повторным нивелированием высотную геодезическую основу строительства подземных сетей. Обычно в практике строительства такая основа в самотечных коллекторах и каналах создается нивелированием 3-го класса, в канализации и дренажной сети — 4-го класса, в остальных трубопроводах и кабелях — техническим нивелированием. В городах, поселках и на территории промышленных предприятий высотная геодезическая основа для строительства подземных сетей создается по точности не ниже нивелирования 4-го класса.

На местности через 5—10 м грани траншей обозначают кольями, а на асфальте прочерчивают мелом или цветным карандашом. Центр колодца закрепляют колышками со сторожками, а затем дополнительно закрепляют выносками или обноской. Выноска представляет собой два кола, расположенные обычно по разные стороны от центра колодца. Необходимо измерить расстояния между кольями и к центру колодца, по которым он может быть восстановлен в случае утери. Надежные кольца выноски могут служить и рабочими реперами, от которых можно контролировать высотное положение колодца и подземных прокладок. В застроенной территории в качестве выносок используют твердые контуры, на которых отмечают краской элемент прокладки (колодец, муфта и т. п.), выписывают номер колодца и расстояние до него, а иногда и пикетажное положение.

Обноска состоит из обрезной горизонтальной доски, прибитой к двум столбам высотой 1 м, зарытых в землю на глубину 1 м на расстоянии 1—1,5 м от краев траншеи. На доску обноски выносят ось трассы и закрепляют ее гвоздем или краской. У обноски, закрепляющей центр колодца, доска должна быть установлена под ним.

Заложение дна трубопровода на проектной глубине и с проектным уклоном обеспечивается при помощи нивелирования

точек сооружения от ближайших рабочих реперов или при помощи Т-образной постоянной визирки, вынесенной нивелиром на проектную отметку и закрепленной на обноске. Верхняя грань визирки должна быть установлена по уровню. В практике верхние грани постоянных визирок устанавливают на такую высоту, согласованную с отметками полочек обноски, чтобы линия визирования, соединяющая смежные визирки, была параллельной (повторяла) линии низа или верха трубы.

Плановое положение трассы коммуникации определяют точностью разбивки траншей, а высотное — точностью подготовки основания (ложа) трубопровода или кабеля. Поэтому до укладки труб или кабелей должна быть произведена контрольная нивелировка дна траншеи — бетонного основания, песчаной подушки и т. п. Отклонения фактических отметок от проектных не должны превышать ± 5 см, за исключением канализации с уклоном менее 0,01.

При назначении точности нивелирования подземных прокладок для строительства и исполнительной съемки исходят из погрешности искажения уклона, которая по исследованиям [13] не должна превышать 10%. Как известно, погрешность отметки точки сооружения состоит из погрешностей репера m_R и превышения m_h . Приняв $m_R \leq 0,5 m_h$, получим их допустимые средние квадратические величины

$$m_R \leq \frac{L \cdot i}{31,6}; \quad m_h \leq \frac{L \cdot i}{15,8}, \quad (6.1)$$

где L — расстояние между нивелируемыми точками (колодцами) подземной прокладки; i — уклон.

Погрешности нивелирования реперов и точек сооружений, зависящие от методики работ, точности уровня и дальности визирования, для III, IV классов и технического нивелирования выражаются зависимостями:

$$\begin{aligned} m_h &= 0,3 + 0,008S; \\ m_h &= 0,8 + 0,020S; \\ m_h &= 1,5 + 0,040S, \end{aligned} \quad (6.2)$$

где S — длина визирного луча в м.

Вычисленные по этим формулам величины m_h приведены в табл. 6.1, по которой можно подобрать класс нивелирования. Например, при расстоянии между реперами 200 м, $L=100$ м, $i=0,0005$ имеем: $m_R=1,58$ и $m_h=3,16$ мм, что соответствует при двух установках нивелира созданию основы по точности III класса и нивелированию коммуникаций IV класса.

Если уклон прокладки равен 0,002, а колодцы размещены друг от друга на расстоянии $L=50$ м, то величины $m_R=3,16$ и $m_h=6,32$ мм, что требует создания нивелирной основы по точности IV класса; отметки колодцев определяют техническим нивелированием.

Таблица 6.1

Расстояние, м	Величины m_h , мм, для нивелирования			Расстояние, м	Величины m_h , мм, для нивелирования		
	III класса	IV класса	техничес- кого		III класса	IV класса	техничес- кого
25	0,5	1,3	2,5	100	1,1*	2,8	5,5
50	0,8	1,8	3,5	125	—	3,3**	6,5
75	0,9	2,3	4,5	150	—	3,8**	7,5

Примечание. Одной звездочкой обозначено увеличение нивелира, не менее 35, двумя — не менее 30 X.

Следует особо подчеркнуть, что сокращение длины визирного луча приводит только к локальному повышению точности определения превышения, что можно использовать для приближения рабочих реперов к нивелируемым точкам сооружений. Сокращение же длины визирования при создании геодезической основы уменьшает продвиг работ, а точность нивелирования на 1 км хода остается практически постоянной.

§ 3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКЕ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

В процессе исполнительной съемки определяют местоположение (в плане и по высоте) трасс подземных коммуникаций, выходов их на поверхность земли, колодцев, камер, коверов, выпусков, вводов в здания, мест присоединения сетей, а также габариты сооружений и их рабочие характеристики.

При этом во всех сетях определяют

в плане

положение люка колодца, оси трубопровода канала или кабеля у колодцев и в промежуточных точках относительно пунктов геодезической основы или твердых контуров;

габариты колодца (камеры, ковера) по внешнему (внутреннему) контуру;

смещение центра колодца относительно центра люка;

положение арматуры в колодцах и камерах относительно их стенок или трубопроводов;

диаметр трубопровода или сечение канала;

расположение стыков трубопроводов или соединительных муфт в кабелях относительно центров люков колодцев или других характерных точек трассы (углы поворота, точки привязки к местным предметам и т. п.);

по высоте

отметки кольца (обечайки) люка колодца; уровня земли у колодца; верха плиты перекрытия камеры или большого колод-

ца; верха канала (в канализации, теплофикации) или верха трубопровода (в бесканальной прокладке) у колодцев и в промежуточных точках трассы; низа трубы в колодце или лотка открытой канализации; дна колодцев и камер всех сооружений; отметки лотка в колодце канализации;

по габаритам

диаметр или внешнее (внутреннее) сечение колодца или камеры; то же, каналов, трубопроводов и кабелей;

расстояния от дна камеры до низа и верха каналов — в канальной прокладке (теплофикация, кабельная канализация) и расстояния от дна колодца до низа и верха трубопроводов — в бесканальной прокладке (канализация, водопровод, газоснабжение и теплоснабжение);

по характеристике

назначение, конструкция и материал колодца (камеры, ковера); установленную в колодце (камере) арматуру: водомерные узлы, воздушные вантузы, створные краны, задвижки, пожарные гидранты, конусы и заглушки, упоры, компенсаторы, аварийные выпуски — в водопроводе; фильтры и аварийные выпуски — в канализации; регуляторы давления, задвижки, гидравлические затворы, конденсационные горшки, контрольные трубки, компенсаторы, конусы и заглушки — в газопроводе; центры неподвижных и подвижных опор, компенсаторы, регуляторы давления, водо- и пароимерительные узлы — в теплофикации; центры соединительных муфт, компенсаторы, контуры запасов кабеля, фидерные станции и трансформаторные подстанции, киоски и коробки — в силовых кабельных сетях; центры соединительных муфт, распределительные коробки, шкафы, щиты и телефонные будки — в телефонной сети;

назначение, конструкция и материал коллекторов, каналов, трубопроводов и кабелей, типы прокладки (канальная или бесканальная), типы каналов (проходной, полупроходной, непроходной, труба-оболочка), фасонных частей (тройники, кресты, створы), соединительной муфты, материал и толщину изоляции трубопровода и т. п.

Рабочие параметры сети: водопровода и газопровода (давление), канализации (самотечная или напорная), теплосети — (водяная и паровая), расчетное давление в силовой кабельной сети — марка кабеля, номинальное напряжение, общая емкость каналов, число кабелей в блоке, количество занятых и свободных отверстий, материал жил кабеля; в телефонной сети — общее число каналов, марка и емкость кабеля, количество занятых и свободных отверстий, жил и т. п.

Основное внимание при съемке уделяется фиксации фактического планового и высотного положений подземных прокладок,

а многие габариты и характеристики можно взять из проекта или нанести на исполнительный план по данным, полученным у строителей и заказчика, выполняющего технический надзор.

§ 4. МЕТОДИКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКЕ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Плановое положение трасс подземных сетей и сооружений определяется:

в застроенной территории — от твердых контуров, имеющих в натуре, или точек съемочного обоснования;

в незастроенной территории — от пунктов съемочного обоснования с координированием точек поворота трассы, угловых колодцев и др.

Высотное положение трасс подземных сетей и сооружений определяется из технического нивелирования, производимого от рабочих реперов и реперов городской нивелирной сети.

Если в процессе строительства пункты съемочного (планового и высотного) обоснования уничтожены, для производства исполнительной съемки прокладывают специальные (исполнительные) теодолитные и нивелирные ходы, которые привязывают к пунктам городской геодезической основы; сеть исполнительных теодолитных ходов создают также при отсутствии твердых контурных точек (здания, сооружения и т. п.).

Длины исполнительных теодолитных ходов не должны превышать: 0,6 км — при съемке в масштабе 1 : 500 и 1,2 км — в масштабе 1 : 1000 на застроенной территории, 0,9 и 1,8 — на незастроенной. Рабочие реперы в исполнительных нивелирных ходах устанавливают не реже чем через 200—250 м.

Пункты исполнительных теодолитных и нивелирных ходов должны располагаться с учетом обеспечения необходимой полноты, точности и удобства производства съемки. Допустимые длины линий теодолитных ходов указаны в гл. 2; длина визирного луча нивелирных ходов не должна превышать 150 м.

Кроме выходов подземных сетей на поверхность земли (колодцы, камеры, коверы, выпуски и т. п.), мест присоединения сетей и вводов, в процессе исполнительной съемки определяют точки поворота трасс в плане с главными точками кривых (начало, середина, конец), створные точки на прямолинейных участках трасс через каждые 25—30 м, точки перелома продольного профиля и места изменения диаметров трубопроводов.

Погрешность положения трассы подземной коммуникации или отдельных элементов ее относительно ближайших твердых контуров или пунктов съемочного обоснования не должна превышать: в плане $\pm 0,15$ м, а по высоте ± 1 см для коллекторов канализации диаметром более 600 мм и ± 2 см для канализации

меньшего диаметра и других сетей. Для определения планового положения закладываемых сетей и сооружений применяют способы съемки:

линейных засечек от трех твердых точек, расположенных на расстояниях, не превышающих длины мерного прибора (20, 30 или 50 м);

перпендикуляров с применением эскера, если коммуникация расположена по направлению линии теодолитного хода;

полярных координат — при значительном удалении коммуникаций от пунктов съемочного обоснования (главным образом в незастроенной территории);

промеров вдоль трассы подземной коммуникации или промеров по створу между твердыми контурами (точками съемочного обоснования) с определением точек поворота трассы коммуникации другими способами (рис. 6.1);

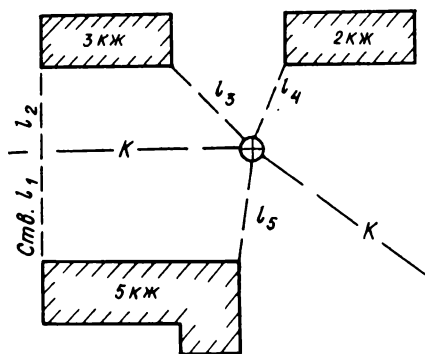


Рис. 6.1. Съемка канализационного колодца засечками, а трубопровода — промерами по створу.

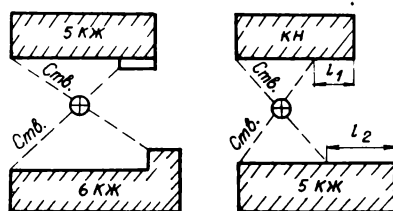


Рис. 6.2. Съемка канализационных колодцев способом створов.

створов между твердыми контурами без измерения расстояний или с измерением их (рис. 6.2);

комбинированным, сочетающим в себе разные построения (рис. 6.3).

При линейной засечке точек подземных сооружений число твердых пунктов должно быть не менее трех. В случае малого числа контуров прибегают к использованию пунктов на продолжении створа, измеряя расстояния a , b , c от точек сооружений и расстояния m и n между твердыми пунктами (рис. 6.4). Контроль правильности измерений на точке вычисляют по формуле

$$b = \sqrt{\frac{(c^2 - n^2)m + (a^2 - m^2)n}{m + n}}, \quad (6.3)$$

где b — вычисленная средняя сторона, сравниваемая с измеренной.

Если базовые расстояния m и n равны, то величина

$$b = \sqrt{\frac{a^2 + c^2}{2} - m^2} = \sqrt{\frac{a^2 + c^2}{2} - n^2}. \quad (6.4)$$

Расстояния при исполнительной съемке измеряют мерной лентой, рулеткой (до 100 м) или оптическим дальномером (до 80 м) с точностью отсчетов по ним до ± 1 см.

При определении планового положения оси подземной коммуникации отдельные точки ее выносят из траншеи на поверхность земли при помощи отвеса и доски, уложенной поперек

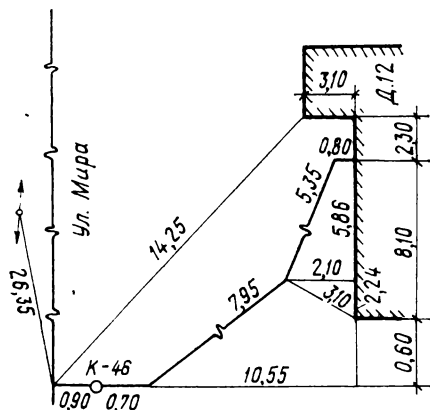


Рис. 6.3. Съемка трассы газопровода комбинированным способом.

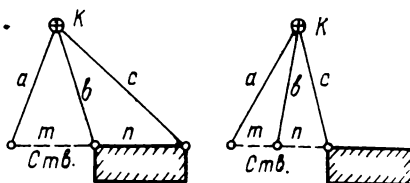


Рис. 6.4. К линейной засечке колодца с трех контурных точек.

траншеи, или при помощи рейки с круглым уровнем, устанавливаемой на определяемой точке.

При отсутствии плановой геодезической основы и большого числа контуров теодолитные исполнительные ходы прокладывают непосредственно по линии подземной прокладки (трубопровод, кабель), измеряя теодолитом углы поворота прямых участков трассы, а оптическим дальномером или рулеткой — расстояния между углами поворота и видимые элементы кривых (тангенсы и биссектриса), которые обеспечивают накладку трассы на план исполнительной съемки. Привязка такого исполнительного хода производится в начале и конце не менее чем к двум точкам твердых контуров (углам капитальных зданий).

Высотное положение подземных коммуникаций определяют нивелированием колец люков колодцев и камер, дна их, лотков канализационных труб, верха труб водопровода и газа, а также кабелей, уложенных в земле, верха или низа каналов теплофикации, телефонной и электрокабельной канализации, точек поворота трасс в плане и профиле и створных точек на прямолинейных участках трасс через каждые 25—30 м; при этом отметки бровки траншей в местах нивелирования коммуникаций определяют только для спланированной территории.

Информация, подлежащая представлению на исполнительных планах, возрастает не за счет характеристики планового, а счет высотного положения элементов подземных сетей. Поэтому с целью сокращения объема записи в журналах нивелировки и на планах исполнительной съемки целесообразно производить цифровое кодирование характерных точек сооружения, например, по схеме 1 — люк колодца, 2 — земля у колодца, 3 — верх трубы, канала, камеры или колодца, 4 — низ трубы или канала, 5 — дно колодца, 6 — дно лотка в колодце. Бóльшей цифре кода соответствует бóльшая глубина заложения, что облегчает его запоминание.

Если нивелируемая точка принадлежит наружной или внутренней части сооружения (коллектор, труба), то это отмечается буквенным обозначением, следующим за кодом: наружная часть — Н, внутренняя — В. Для характеристики сооружений используют обозначения: коллектор — *коллект*, канал — *Кн*, трубопровод — *Тр*, кабель — *Кб*, камера — *Км*, колодец — *Кл*. Поэтому запись *ЗНКн* — 124,86 означает отметку верха наружной части канала.

Параллельно со съемкой элементов трассы подземных сетей производят съемку прилегающей к трассе твердых контуров местности (капитальные здания и сооружения, проезжая часть улиц, заборы, столбы и т. п.), играющих роль ориентиров при использовании плана исполнительной съемки. Ширина полосы, охватываемая съемкой, должна быть не менее 20 м, а в местности, бедной контурами, — до 100 м.

Результаты исполнительной съемки записывают в соответствующих журналах и показывают на копии рабочего чертежа или в абрисе.

Примечание. Габариты типовых подземных сооружений — колодцев, камер, коллекторов, тоннелей, каналов и т. п. не определяют, а при составлении плана вместо абрисов обмера используют рабочие чертежи.

Если траншею строящейся подземной сети пересекают существующие подземные коммуникации (рис. 6.5), то в местах пересечения их также обследуют, снимают и нивелируют.

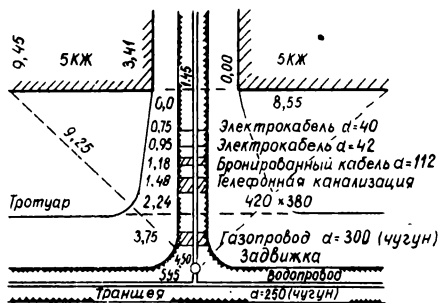


Рис. 6.5. Абрис съемки пересекаемых подземных коммуникаций в траншее.

§ 5. СОСТАВЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ И ПЛАНОВ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

После проведения исполнительной съемки трассы подземных сетей и подземные сооружения наносят на оригинал топографического плана, использованного ранее в качестве топоосновы при составлении рабочих чертежей. В случае необходимости оригинал топографического плана предварительно обновляют путем нанесения возведенных зданий и сооружений, использованных для привязки снятых коммуникаций; при этом по результатам исполнительной съемки наносят только главные точки новых контуров, а детали их наносят по рабочим чертежам (после сопоставления их с натурой).

Исполнительный профиль построенной коммуникации составляют по результатам нивелирования и обмера сооружений в натуре. Горизонтальный масштаб профиля принимают равным масштабу плана исполнительной съемки, а вертикальный — в 10 раз крупнее. Содержание профиля см. в гл. 1, § 3.

В промышленном строительстве, а иногда и в крупных городах исполнительный профиль дополняют графами проектных и фактических координат (для колодцев и углов поворота трассы); проектных и фактических отметок коллекторов, каналов труб и т. п.

Для кабелей сильного и слабого токов, укладываемых в грунт, профили не составляют, а на исполнительном плане выносками указывают в виде дроби отметки спланированной земли (числитель) и кабеля (знаменатель).

Кроме оригиналов плана и профиля исполнительной съемки, в управление по делам строительства и архитектуры города (области) представляют: схемы теодолитных и нивелирных ходов; абрисы съемки, журналы измерения линий и углов, журналы нивелирования; ведомость вычисления координат и высот; каталог координат колодцев и вершин углов поворота трасс коммуникаций (для незастроенных территорий) с указанием величины тангенса и биссектрисы кривой.

В состав исполнительной документации, которая передается эксплуатирующим организациям, входят:

копия плана трассы соответствующей коммуникации, на которой показывают все подключенные к сети дома, здания или сооружения, играющие роль ориентиров (угловые дома кварталов и дома, расположенные против колодцев, камер, коверов и других выходов сети на поверхность земли);

копия продольного профиля по оси сооружения (для коллекторов (каналов и трубных прокладок);

копия рабочих чертежей с планами и размерами колодцев, камер, труб, каналов, коллекторов и других устройств, исправленных по результатам обмера, произведенного в процессе исполнительной съемки.

Для оформления приемки в эксплуатацию построенных инженерных сетей и сооружений строительной организации выдается выкопировка с плана и профиля произведенной исполнительной съемки построенных коммуникаций с соответствующей отметкой на рабочих чертежах.

Исполнительную съемку контуров и спланированного рельефа в пределах застраиваемой территории выполняют после завершения всего строительства и благоустройства. Затем окончательно корректируют оригинал топографического плана и отметки поверхности земли исполнительного профиля.

Только после этого окончательно оформленная документация передается эксплуатирующей организации или управлению главного архитектора города.

ГЛАВА 7.

ОБНОВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ЗАДАЧИ И УСЛОВИЯ ОБНОВЛЕНИЯ ПЛАНОВ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Вследствие бурного строительства городов, промышленных объектов и других инженерных сооружений планы подземных сетей с течением времени теряют соответствие натуре. Изменения происходят преимущественно в ситуации, а подземные сети, как правило, являются неизменными, за исключением тех участков, где произведена реконструкция или проложены новые трассы.

Задачей обновления планов подземных сетей является приведение их содержания в соответствие с современным состоянием подземного хозяйства городов и промышленных предприятий. Систематическое поддержание планов подземных сетей на уровне современности выполняют на основе внедрения системы картографического учета подземных коммуникаций, при которой обеспечивается постоянное поступление информации о состоянии подземных инженерных сетей.

Планы подземных коммуникаций в масштабах 1:500, 1:1000 обновляют по материалам исполнительных съемок нового строительства, инвентаризации, а также по материалам полевых обследований и съемок ранее уложенных подземных коммуникаций. Точность, полнота и содержание обновленных планов подземных коммуникаций должны удовлетворять требованиям инструкции [10].

Обновляют планы по следующей схеме:

а) камеральное исправление содержания плана по материалам исполнительной съемки и инвентаризации подземных сетей с последующим полевым обследованием;

б) камеральное исправление содержания плана по материалам аэрозалетов (трансформированные фотоснимки или фотопланы) с последующей полевой корректурой;

в) наземная съемка (мензульная или тахеометрическая) новых объектов (метод применяется в тех случаях, когда аэро-съемочные работы выполнять нецелесообразно).

Основным способом обновления планов подземных сетей является изготовление фотопланов, их дешифрирование и перенесение на них изображения рельефа и трасс подземных сетей с планов съемки прошлых лет.

Широко применяют обновление планов оригиналов с использованием отдельных трансформированных аэроснимков. Этот способ используют в том случае, когда удаление исчезнувших элементов и вычерчивание на копии плана новых менее трудоемко, чем вычерчивание всей ситуации на новом фотоплане. При изменении контуров и рельефа до 25% планы обновляют по аэроснимкам, от 25 до 50% — по фотопланам, а более 50% — путем новой съемки.

Решение об обновлении планов подземных сетей того или иного участка принимают на основе анализа изменений в натуре.

Для анализа изменений контуров и трасс подземных сетей в эксплуатирующих организациях собирают сведения о постройке новых и реконструкции старых сетей, а также путем обхода местности и сличением планов с натурой.

Геодетической основой для обновления планов служат пункты государственной геодезической сети 1-го — 4-го классов, геодезических сетей местного значения 1-го и 2-го разрядов и съемочных сетей, отметки которых определены геометрическим и техническим нивелированием, а также отметки нивелирных марок, реперов и других характерных предметов местности и твердых контуров (головки рельсов, колодцы, полы и т. п.).

До начала выполнения полевых работ производятся подготовительные работы, в состав которых входит получение необходимых приборов, инструментов, оборудования и приспособлений, копий с планов съемки прошлых лет на пластике или литографских оттисков, материалов исполнительной съемки, инвентаризации, технических отчетов по ранее выполненным работам.

После изучения и анализа перечисленных материалов устанавливается технологическая схема выполнения работ по обновлению планов подземных сетей.

§ 2. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Полевые работы по исправлению содержания планов подземных сетей начинают с рекогносцировки, в ходе которой обследуют каждую улицу, квартал и устанавливают процент изменения в контурах, рельефе и подземных сетях.

После рекогносцировки на копии плана съемок прошлых лет составляют схему, на которой показывают:

разысканные пункты плановой и высотной геодезической основ работ прошлых лет;

новые трассы подземных сетей и их сооружения, построенные в процессе реконструкции старых подземных сетей или вновь построенные;

участки работ по обновлению планов с установлением метода самого обновления (наземной или аэрофотосъемки).

Кроме того, составляют краткую пояснительную записку с указанием в ней объема предстоящих работ.

Обновление планов методом наземной съемки

Обновляют планы методом наземной съемки обычно на их копиях (литографских оттисках), наклеенных на жесткую основу (алюминий). На участках, где изменения контуров достигают не более 25 %, обновление производится на светло-рыжих, а при больших изменениях — на бледно-синих оттисках.

В современной практике планы обновляют, как правило, раздельно: сначала наносят на планы вновь появившиеся контуры и удаляют старые, которые отсутствуют в натуре, исправляют рельеф, а затем производят досъемку подземных коммуникаций.

Утраченные контуры зачеркивают на копии черным карандашом средней твердости (крестиком).

При обновлении проверяют и при необходимости исправляют карандашом названия улиц, площадей, переулков, нумерацию усадеб и других надписей, характеризующих те или иные сооружения.

Досъемка новых контуров производится засечками при помощи рулетки путем линейных промеров от близлежащих сохранившихся контуров или от пунктов геодезической основы. Длина сторон засечки не должна превышать длины мерного прибора (20—50 м), а углы засечки должны быть не менее 30° и не более 150°. На участках, где это целесообразно, вновь появившиеся контуры и предметы местности наносят на планы по данным инструментальной мензульной или тахеометрической съемок. При этом направление с пункта геодезической основы на определяемую точку контура задают кипрегелем (или измеряют теодолитом), а расстояния измеряют рулеткой или определяют оптическими дальномерами типа ДНР-5 и ДН-8. Кроме того, досъем-

ку контуров производят способом прямоугольных координат, створов, прямой и обратной угловых засечек и т. п.

Обновление рельефа производят визуально путем обхода сличения плана с натурой и инструментально (обычно одновременно со съемкой контуров).

При инструментальном методе мензулу устанавливают на пунктах геодезической основы, и в выборочном порядке в характерных местах производят набор контрольных пикетов, отметки которых сличают с рельефом плана. В равнинной местности с большим числом контуров отметки контрольных пикетов определяют при помощи нивелира. Полученные расхождения в отметках не должны превышать ($1/3$ — $1/2$ сечения рельефа). Исправляют рельеф на планах аналогично исправлению контуров.

Подземные сети обновляют в основном методом обхода и сличения плана с натурой. До выхода в натуру по материалам исполнительных съемок и материалов эксплуатирующих организаций на копию плана (литографские оттиски) по возможности наносят выходы подземных коммуникаций (колодцы), а также все вновь появившиеся подземные сооружения. Колодцы подземных сетей при обновлении планов обследуют в том случае, если на участке работ построены новые трассы и их сооружения, появились новые прокладки, при реконструкции сетей или возникли сомнения в правильности (точности) положения элементов сооружений по материалам прежних съемок. В процессе обследования колодцев подземных коммуникаций и сооружений определяются назначение и материал колодцев, камер и других сооружений, материал и диаметр труб, места их вводов, присоединений и выпусков. На каждый обследованный колодец составляется абрис. Определение планового и высотного положений трасс производится по описанной ранее методике (см. гл. 4). Определение координат выходов, углов поворотов и других точек подземных коммуникаций и сооружений, а также составление эскизов (колодцев) производятся по специальному заданию.

На трассах, не имеющих выходов на поверхность земли, глубины заложения сетей определяются трубокабелеискателями. В исключительных случаях допускается закладка поперечных шурфов для определения поворотов трасс.

После полевого обследования подземных сетей, выполненного в процессе обновления планов, составляют планы подземных сетей. Подосновой для составления плана служат топографические планы в масштабах $1 : 500$, $1 : 1000$, полученные методом аэрофотосъемки или графо-аналитическим методом.

Подземные коммуникации и сооружения изображают на планах условными знаками, а глубину заложения подземных коммуникаций и их характеристики (диаметр и материал труб, напряжение кабелей, отметки бортика колодцев, дна, лотка, верха труб) выписывают в таблицах спецификаций или непосредственно на планах (брульонах) из абрисных тетрадей.

Обновление планов методом аэрофотосъемки

При аэрофотосъемке руководствуются «Основными техническими требованиями по аэрофотосъемке для создания топографических карт» и «Основными положениями по созданию топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500» ГУГК. Применительно к обновлению планов аэрофотосъемка имеет свои особенности. Масштаб ее не должен быть в 4—4,5 раза мельче масштаба составляемого плана, иначе не будет обеспечена возможность камерального дешифрирования основных контуров. Продольное перекрытие снимков устанавливают не менее 80—90% с тем, чтобы обеспечить выбор аэроснимков для трансформирования. Для стереоскопического просмотра поперечное перекрытие снимков должно быть не менее 60%.

Фотопланы составляются, как правило, способом оптического монтажа (см. гл. 2, § 5).

Для создания фотопланов используются опознанные на аэроснимках пункты геодезической основы и контурные точки (опознаки). Особенность изготовления фотопланов при обновлении заключается в том, что при недостаточном количестве имеющихся опознаков в качестве дополнительной опоры используются сохранившиеся четкие контурные точки обновляемого плана.

При обновлении планов по аэроснимкам дешифрирование аэроснимков выполняется, как правило, на стереофотограмметрических приборах типа СПР с последующим полевым обследованием. Дешифрируются только изменившиеся и вновь появившиеся контуры. Для камерального дешифрирования используются также материалы ведомственных организаций.

Процесс камерального дешифрирования при обновлении планов состоит из следующих элементов:

- выявление измерений путем сличения старого плана с аэроснимками;

- дешифрирование контуров на аэроснимках с применением универсальных приборов;

- определение необходимых характеристик, подписей и названий улиц, площадей по материалам съемок ведомственных организаций;

- результаты дешифрирования со снимков переносят на старые планы с последующим вычерчиванием условными знаками.

При обновлении планов путем изготовления фотопланов дешифрирование обычно выполняют на фотоплане, где вычерчивают все ситуацию. При этом аэроснимки используют для стереоскопического просмотра, уточнения дешифрирования и др.

§ 3. ТЕХНОЛОГИЯ КАМЕРАЛЬНЫХ РАБОТ

Камеральная обработка полевых материалов ведется по каждому виду работ, начинается с проверки журналов и заканчивается вычислением координат и отметок пунктов съемочного обоснования и съемочных точек. После обработки полевых материалов приступают к нанесению на план по данным абриса всех изменений как в отношении застройки, так и выходов подземных сооружений. Нанесение изменений производится с помощью измерителя и масштабной линейки. Контуры застройки и другие предметы местности, которые в натуре отсутствуют, удаляют с плана при помощи острого лезвия или ланцета.

Нанесение новых трасс подземных коммуникаций производится по материалам обследований колодцев, решеток, шурфов. После нанесения колодцев, камер, решеток коверов и шурфов на плане выписываются их номера и номера прокладок. На трассах, которые не имеют выходов на поверхность, выписывают глубину их залегания, полученную по данным измерений или по данным исполнительных или инвентаризационных съемок.

Особое внимание при накладке обращается на взаимное пересечение по высоте старых и новых подземных коммуникаций. Уточнение в этом случае производится по исполнительным профилям.

При накладке на план новых трасс на стыке со старыми проверяются диаметры и материалы трубопроводов, давление и напряжение, отметки лотков и др.

ГЛАВА 8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА ПРИ СЪЕМКЕ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

§ 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ РАБОТ ПРИ СЪЕМКЕ ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

Все виды работ по составлению и съемке планов подземных сетей производятся в строгом соответствии с утвержденной технической инструкцией и техническим проектом.

Все работники, направляемые в полевые партии, подлежат обязательному предварительному медицинскому освидетельствованию для установления пригодности их к выполнению съемки подземных сетей в городах с весьма интенсивным транспортным движением и большой насыщенностью подземного хозяйства.

К производству работ по съемке сетей допускаются только лица, имеющие специальную техническую подготовку, прошедшие обучение безопасным методам работы, сдавшие экзамены и получившие специальное удостоверение на право производства работ. С рабочими, зачисленными на работу в полевые партии, и со студентами высших и средних учебных заведений, прибывшими для прохождения производственной практики, проводят вводный инструктаж о предстоящих условиях работы. Результаты вводного инструктажа записывают в специальный журнал. Начальник партии непосредственно на рабочем месте обучает руководителей бригад и рабочих практическим приемам безопасного ведения работ, которые будут поручены им в процессе производства. Кроме того, все должны быть обучены и знать правила уличного движения. Обучение и инструктаж по правилам безопасного ведения работ повторяют через каждые 6 месяцев работы в полевой партии.

Все полевые подразделения должны быть обеспечены индивидуальными аптечками, полным комплектом исправных инструментов, инвентарем, оборудованием, предохранительными защитными средствами и приспособлениями в соответствии с табельной положенностью. Руководитель бригады должен бережно обращаться с выданными ему инструментами и оборудованием, требуя того же от рабочих, с которыми он работает.

Государственный и общественный надзор за соблюдением правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии возложен на профессиональные союзы организаций на местах. Государственный контроль осуществляет техническая инспекция профсоюза, а общественный — инспекторы охраны труда и техники безопасности, которые избираются в каждой полевой партии. Технический инспектор профсоюза осуществляет постоянный надзор за выполнением администрацией предприятий (экспедиций и полевых партий) правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии, принимает необходимые меры по устранению выявленных нарушений. Он контролирует соблюдение правил при закладке поперечных шурфов, обследовании колодцев, съемке уличной ситуации, по использованию автомобильного транспорта и др.

Оперативный контроль за выполнением правил по безопасному ведению работ осуществляется главным инженером института (предприятия), главными инженерами производственных подразделений совместно с председателями цеховых профсоюзных комитетов и включает в себя представление ежемесячных отчетов от начальника полевых партий и подразделений камерального производства о состоянии охраны труда и техники безопасности. Все принимаемые решения оформляются приказом или протоколом в специальном журнале. Правом наложения дисциплинарных взысканий пользуются руководители предприятий и организаций. Дисциплинарная ответственность должностных

лиц, перечень которых определен списком № 1, прилагаемым к положению о порядке рассмотрения трудовых споров, утвержденному Указом Президиума Верховного Совета СССР от 20 мая 1974 г., осуществляется в порядке подчиненности. Административные взыскания накладываются административными органами, круг которых ограничен законом «О дальнейшем ограничении штрафов, налагаемых в административном порядке».

Уголовная ответственность за нарушение правил охраны труда и техники безопасности предусмотрена статьями 133—135, 219, 220 и др. уголовного Кодекса Украинской ССР.

Возмещение ущерба, причиненного инженерно-техническим работником и рабочим на производстве вследствие увечья, предусмотрено постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы и Президиума ВЦСПС № 483/25 от 22 декабря 1961 г. согласно «Правилам возмещения ущерба, причиненного рабочим и служащим увечьем на производстве». Предприятие и проектно-изыскательские организации и учреждения несут материальную ответственность за ущерб, причиненный инженерно-техническим работникам и рабочим вследствие увечья или повреждения здоровья, во время исполнения работы.

§ 2. СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ПРИ ЗАКЛАДКЕ ПОПЕРЕЧНЫХ ШУРФОВ

Шурфовые работы выполняются согласно правилам производства работ по прокладке подземных инженерных сетей. Для безопасного движения транспорта и пешеходов до начала рытья шурфов должны быть приняты соответствующие меры безопасности: рабочие места ограждают и выставляют предупредительные знаки, обозначающие опасность, а в ночное время выставляют световые сигналы.

При разработке шурфов вблизи трамвайных путей выставляют щит с надписью «Тихий ход». Во избежание повреждений кабелей и трубопроводов и связанных с этим несчастных случаев грунт разрабатывают в шурфах вручную начиная с глубины 0,4—1,5 м и кончая слоем насыпного грунта. Применение кирки, лома и т. д. категорически запрещается; разрешается использование деревянных лопат с металлической оковкой.

Разрабатывать шурфы без крепления можно на глубину:

для слабых и сыпучих грунтов (плывуны, пески) — до 0,75 м;

для грунтов средней плотности (супески, суглинки) — до 1,25 м;

для плотных грунтов (глины, лес, морены, туфы и пр.) — до 2,0 м.

Во всех прочих случаях для предупреждения отвалов земли и безопасности рабочих применяют горизонтальное, вертикаль-

ное и шпунтовое крепления стенок шурфов в зависимости от глубины и характера разработанных грунтов.

В процессе обследования коммуникаций в шурфе глубиной более 1,25 м для спуска устраивают лестницы-стремянки шириной 0,5 м. Шурфовые работы в зоне кабельных прокладок выполняются в присутствии представителей телефонной и электрокабельной сетей; при этом рабочие должны быть снабжены резиновыми сапогами и перчатками. В шурфах, как и в колодцах, могут появиться вредные газы (сероводород, хлор, метан, аммиак, углекислота и т. п.), которые распознают по запаху или при помощи рудничной лампы с соблюдением правил, предусмотренных аналогично как и для колодцев. Особенно тщательно должны соблюдаться правила по технике безопасности при случаях, когда шурф проходит вблизи трасс газопровода.

§ 3. СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ КОЛОДЦЕВ И ШУРФОВ

Открывают крышки колодцев при помощи крюка и легкого ломика. Открывать крышку руками категорически запрещается. Слегка приподнятую ломиком крышку подхватывают крючком и опрокидывают ее по направлению движения транспорта; делают это осторожно, чтобы не повредить ноги и руки.

В целях предупреждения несчастных случаев при уличном движении (транспорта и пешеходов) перед каждым открытым колодцем устанавливают специальные ограждения и предупредительные знаки, форма которых определяется местной автоинспекцией. Инструменты и другие тяжелые предметы должны находиться не ближе 1 м от открытого люка колодца. Рабочий, который спускается в колодец, должен быть обеспечен спецодеждой (резиновые сапоги и брезентовый костюм) и пожарным поясом с привязанной к нему прочной веревкой, выдерживающей нагрузку не менее 200 кг. С момента опускания рабочего в колодец другой конец веревки должен находиться в руках другого рабочего, находящегося на поверхности и готового оказать первому немедленную помощь.

Спускаться в колодец рекомендуется медленно; находиться в нем можно не более 10—15 мин с перерывами между спусками не менее 20 мин. Спуск в колодец каких-либо инструментов на веревке разрешается только после подачи рабочему условного сигнала. В колодцах общесплавной, хозяйственно-фекальной канализации, вследствие их недостаточной вентиляции, образуются и скапливаются вредные газы (сероводород, аммиак, углекислота, хлор и др.). В эти же колодцы, как и в колодцы других коммуникаций, могут проникать метан, светильный газ и пары бензина, являющиеся продуктами выхлопных газов. При работе в колодце необходимо следить за пламенем рудничной лампы;

если она потухнет (признак наличия углекислого газа, водорода или аммиака) следует немедленно прекратить работу и подняться на поверхность. По окончании работ или в перерыве все люки колодцев должны быть плотно закрыты.

При этом следует иметь в виду, что кроме вредного воздействия на организм человека, метан и светильный газ образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Во избежание взрывов от воспламенения горючих газов категорически запрещается пользоваться светильными приборами с открытым огнем (фонари, свечи, спички), бросать в колодцы зажженную бумагу и паклю, а также курить в колодцах и на поверхности земли у открытых люков.

Освещение колодцев разрешается производить только электрическим фонарем с напряжением не более 12 В или рудничной лампой, заправленной керосином, со сплошной сеткой и отражательным зеркалом; для предохранения стекла рудничной лампы от повреждений его покрывают защитной сеткой. Наличие газов в колодцах следует выяснять в конторах эксплуатирующих служб и непосредственно в натуре при помощи рудничной лампы, опускаемой в колодец на шнуре, по следующим признакам:

- при наличии светильного газа свет в лампе незначительно вспыхивает и гаснет;

- при наличии метана свет лампы сильно уменьшается или совсем гаснет;

- при наличии газов аммиака, сероводорода или углекислоты лампа тухнет без всякой вспышки;

- при наличии паров бензина или бензола пламя лампы удлиняется и окрашивается в синий цвет.

Если рудничная лампа горит нормально и не тухнет, то это указывает на отсутствие перечисленных газов в колодцах.

При малейших признаках присутствия упомянутых газов опускаться в колодец можно только после вентиляции его в течение не менее 30 мин путем открывания люков у нескольких смежных колодцев и вторичной проверки наличия газов при помощи рудничной лампы.

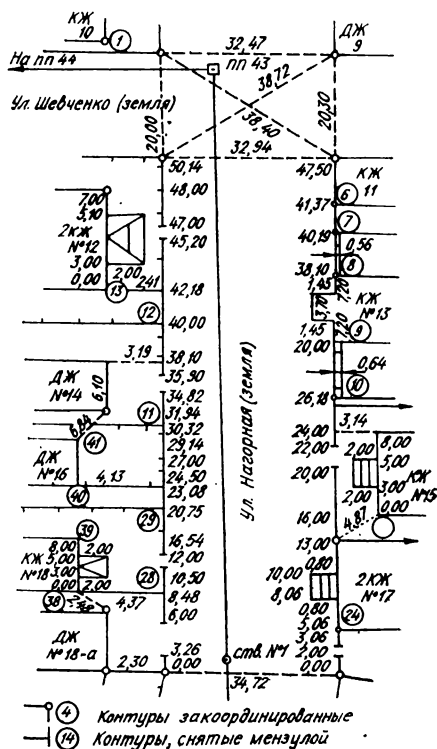
Если полностью удалить газы из колодца не представляется возможным, спускаться в колодец можно только в специальном противогазе, так как обычный фильтрующий противогаз не предохраняет от отравления углекислотой.

Если газ не обнаружен, для предупреждения несчастных случаев колодцы следует проветривать в течение 20 мин путем открывания люков смежных колодцев.

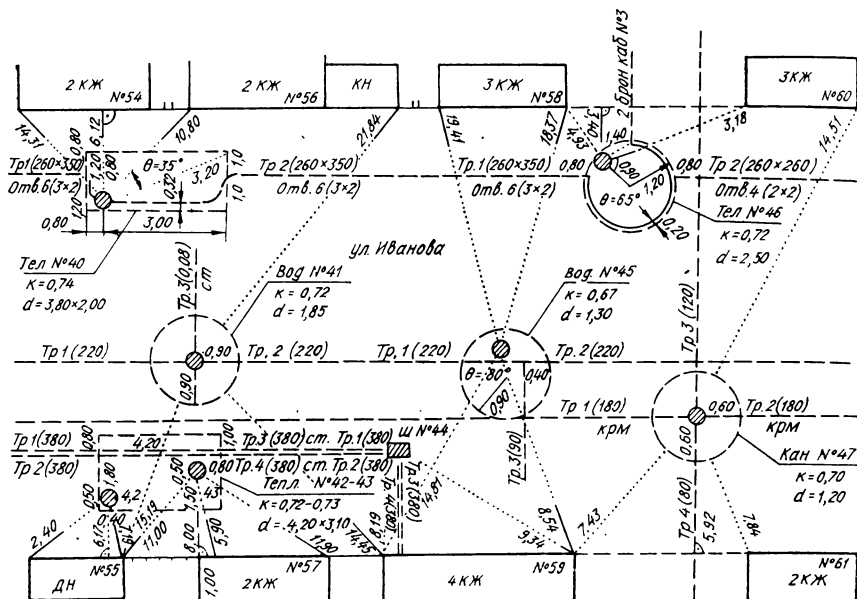
Основные сокращения для ведения абрисов

1. Канализация — Кан.
2. Водопровод — Вод.
3. Дренаж — Др.
4. Газопровод — Газ.
5. Теплопровод — Тепл.
6. Телефон и телеграф —
7. Электричество — Эл.
8. Радио — Рад.
9. Коллектор — Коллект.
10. Канал — Кн.
11. Трубопровод — Тр.
12. Кабель — Кб.
13. Камера — Км.
14. Колодец — Кл.
15. Диаметр — Д.

Образец абриса съемки провозов
(Наименование улиц условное)



Абрис и журнал обследования сооружений подземных коммуникаций



Журнал обследования сооружений подземных сетей

Приложение 4

Дата _____ Наблюдатель _____

Название коммуникаций	Номер колодца шурфа и прокладки	Глубина сооружений от борта колодца, м		Отметки борта колодца и сооружений, м	Примечание
		1-е измерение	2-е измерение		
Телефонная канализация	46			271,26	Кольцо люка
	Тр. 1	0,62	0,63	270,64	Верх
	Тр. 2	0,63	0,64	270,62	»
	Тр. 3	0,66	0,65	270,60	»
	Дно	1,35	1,36	269,90	—
Водопровод	45			271,35	Кольцо люка
	Тр. 1	0,93	0,94	270,83	Верх
	Тр. 2	1,00	0,99	269,89	»
	Тр. 3	1,02	1,03	269,83	Верх
	Дно	1,39	1,40	269,81	—
Канализация	47			270,44	Кольцо люка
	Тр. 1	1,42	1,43	269,02	Низ
	Тр. 2	1,44	1,44	269,00	»
	Тр. 3	1,50	1,51	268,94	»
	Тр. 4	1,33	1,32	269,12	»
Теплофикация	43			268,89	—
	Тр. 1 (3)	1,22	1,23	271,40	Кольцо люка
	Тр. 2 (4)	1,24	1,26	270,18	Верх
	Дно	1,80	1,80	270,15	»
				269,60	—

Вычислял _____

Контролировал _____

Приложение 5

Основные обозначения для вычерчивания подземных коммуникаций на планах в масштабе 1 : 500

Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков ¹
Канализация ² : фекальная	Коричневый	
промышленная (заводская)	То же	
ливневая закрытая	»	
то же, открытая	»	
Дренаж	»	
Водопровод: питьевой	Зеленый	
пожарный	»	
промышленный	»	
Газопроводы давления:		
низкого	Желтый	
среднего	»	
высокого	»	
Теплопроводы:		
бесканальный	Зеленый	
непроходной канал	»	
полупроходной канал	»	

№ п.п	Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков ¹
	проходной канал	зеленый	
6.	Телефонная сеть:		
	канализация	Оранжевый	
7.	кабель	»	
	Электрическая сеть:		
	в канализации (высокого напряжения)	Красный	
	в канализации (низкого напряжения)	»	
	кабель высокого напряжения	»	
	кабель низкого напряжения	»	
8.	Кабель радио	Оранжевый	
9.	Прокладка в трубе-кожухе, например кабели	Черный (трубы)	
10.	Общий коллектор	Оранжевый	
11.	Недействующие коммуникации:		
	разрушенные (закрашивается черным)	»	
	находящиеся в резерве, например кабели (отмечается буквой р)	»	
12.	Воздухопровод	Желтый	
13.	Кислородопровод	»	
14.	Азотопровод	»	

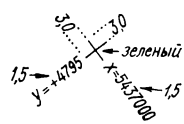
№ п.п	Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков
15.	Водородопровод	Желтый	—ВР— ○ — — —
16.	Паропровод ³	Зеленый	—ПП— ○ — — —
17.	Ацетиленопровод	Желтый	—АЦ— ○ — — —
18.	Нефтепровод	Оранжевый	—НП— ○ — — —
19.	Мазутопровод с паропроводом	»	—МП— ○ — — —
20.	Керосинопровод	»	—КР— ○ — — —
21.	Битумопровод	»	—БП— ○ — — —
22.	Рассолопровод	Красный	—РС— ○ — — —
23.	Каустикопровод	»	$\frac{10,0}{\vdots}$ —КТ— $\frac{2,0}{\circ}$ — — — $\frac{2,0}{\vdots}$
24.	Кислотопровод	»	—КС— ○ — — —
25.	Золопровод	Коричневый	—ЗП— ○ — — —
26.	Трубопроводы с компенсаторами	Соответственно условному знаку	$\frac{2,0}{\text{л}}$ $\frac{1,0}{\vdots}$
27.	Коммуникации на опорах (надземные)	То же	$\frac{1,5}{\vdots}$ $\frac{1,0}{\vdots}$
28.	Трубопроводы со снятыми стыковыми соединениями	»	$\frac{10,0}{\vdots}$ $\frac{1,5}{\vdots}$ $\frac{0,3}{\vdots}$ $\frac{2,0}{\vdots}$
29.	Смотровые колодцы (без указания назначения)	Черный	○ 2,0
30.	Смотровые колодцы, находящиеся под мощением и нанесенные по данным эксплуатирующих организаций	Соответственно условному знаку	$\frac{2,0}{\text{б зам}}$
31.	Смотровые колодцы разрушенные	То же	$\frac{2,0}{\text{б разр}}$
32.	Люки подвальные	Черный	⊙ ⊠
33.	Уборные	»	□ уБ

№ п.п	Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков ¹
34.	Погреб	Черный	
35.	Выгребные ямы	»	
36.	Сточные решетки	»	
37.	Шурфы	»	
38.	Задвижки:		
	водопроводная	»	
	газовая	»	
39.	Ковер	»	
40.	Повороты коммуникации, обнаруженной кабелеискателем	»	
41.	Водонапорные башни	»	
42.	Пожарные колонки с краном (гидрант)	»	
43.	Водонапорные баки	»	
44.	Водоразборные будки	»	
45.	Водоразборные бассейны	»	
46.	Водоналивные краны железнодорожные	»	
47.	Водоразборные колонки	»	
48.	Колонки питьевые	»	
49.	Колодцы шахтные	»	
50.	Колодцы артезианские	Зеленый	

№ п.п	Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков ¹
51.	Колодцы с ручным насосом	Черный	2,5 2,0 зеленый
52.	Газораспределительные пункты	»	■ ГРП
53.	Цистерны и газгольдеры	»	■ цист(газ)
54.	Бензиноразборные колонки	»	1,2 4,5 1,5 1,0
55.	Распределительные шкафы телефонные	»	2,5 1,2
56.	Будки телефонные вне зданий	»	3,5 2,5 1,5 2,5
57.	Распределительные пункты (электрические)	»	□ РП
58.	Линии электропередач высокого напряжения:		
	на деревянных фермах	»	10,0 ←→→ 2,5
	на металлических фермах	»	←→→ 1,0
59.	Линии электросети на столбах:		
	высокого напряжения	»	←→→ 1,0
	низкого напряжения	»	10,0 ←→→ 1,0
60.	Столбы:		
	деревянные	»	○ 1,0
	деревянные с подкосами	»	1,0 ○ - - ○ 0,6
	металлические	»	1,0 • ■ 2,0
	железобетонные	»	○ 1,0
	фермовые (металлические)	»	■ 1,0
61.	Фермы:		
	металлические	»	■
	железобетонные	»	■
	деревянные	»	■

№ п.п	Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков
62.	Стационарные трансформаторные подстанции (будки, киоски)	»	
63.	Трансформаторные подстанции наружной установки на опорах	»	
64.	Муфты кабелей (электрических или связи):	Соответственно цвету условного знака коммуникации	
	линейные		
	тройниковые	То же	
65.	Фонари электрические	Черный	
66.	Подписи номера люка и прокладок	»	
67.	Подписи номера шурфа, поворота и прокладок	»	
68.	Сокращения для материалов труб, коллекторов и колодцев	»	
	асбестоцемент	»	асб: 1,5
	бетонные	»	бет
	железобетонные	»	жб
	керамические	»	кrm
	кирпичные	»	кирп
	пластмассовые	»	плм
	стеклянные	»	стекл
	стальные	»	ст
	фанерные	»	фн
	чугунные	»	чуг
69.	Сокращения для компенсаторов:		
	линзовый	»	л: 1,5
	Ω-образный	Соответственно цвету условного знака коммуникации	Ω
	П-образный	»	п

Продолжение

№ п.п	Наименование сети	Цвет на оригинале плана	Изображение условных знаков
70.	S-образный сальниковый	То же	s
	Сокращения для дорожных покрытий:	»	c
	асфальт	Черный	A.....2,0
	бетон	»	Бет.....1,5
	брусчатка	»	Бр
	булыжник	»	б
	гравий	»	г
	мозаика	»	м
	кирпич	»	к
	плитка	»	Пл
	торцовое мощение	»	т
	шлак	»	шл
71.	щебень	»	щ
	Немощенные проезды (земля)	»	зем1,5
72.	Сводки для брульонов	Синий	0,2 — 1,5 — Лист 2...2,0
73.	Подписи координат (полное значение)	Черный	
74.	В графе табл. 1 спецификации перед № шурфов или поворотов ставить «ш» или «п»		

Примечания: 1. Трассы коммуникаций диаметром более 600 м показываются двумя линиями в масштабе плана. Цифрами показаны размеры условных знаков в мм.
 2. В напорной канализации применяются обозначения: КНФ, КНЗ, КНЛ (без стрелок).
 3. Если паропровод аналогичен теплопроводу, то принимается условный знак теплопровода с характеристикой ПП.
 4. Условные знаки муфт наносятся на своих местах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баран П. И., Козлов Г. Н., Совершенный И. П. Съёмки и картографирование подземных инженерных сетей (краткое руководство). К., Будівельник, 1966.
2. Баран П. И., Рядов С. Г. Общее решение задач определения пары точек методом взаимной обратной засечки. Геодезия и картография, 1976, № 6.
3. Баран П. И. Общее решение о паре точек и ее применение в инженерно-геодезических работах. — В кн.: Автономные методы определения опорных геодезических пунктов. К., Общество «Знание» УССР, 1977.
4. Войтенко С. П., Коваленко А. Т. Передовые методы и прогрессивная технология производства крупномасштабных топографических съёмок для сельскохозяйственного строительства. К., Общество «Знание», 1977.
5. Временная инструкция по технической инвентаризации водопроводных и канализационных сетей МКХ УССР. К., Будівельник, 1965.
6. Ганьшин В. Н., Ларина Т. А., Кудряков В. М. Съёмка и обследование подземных инженерных сетей на действующих промышленных предприятиях. М., Недра, 1971.
7. Забериголова М. М., Бакуревич А. К., Гандерук Л. М. Использование радиоволнового метода при съёмке неметаллических подземных сетей и сооружений. — Геодезия и картография, 1976, № 10.
8. Инструкция по топографо-геодезическим работам при инженерных изысканиях для промышленного, сельскохозяйственного, городского и поселкового строительства. СН-212-73. Стройиздат, 1974.
9. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М., Недра, 1974.
10. Инструкция по съёмке и составлению планов подземных коммуникаций. М., Недра, 1978.
11. Искатель подземных кабелей и трубопроводов типа ИПТК-69. Фрунзенский завод КИП, 1977.
12. Кавунец Д. Н. Применение трассоискателей при обследовании и съёмке подземных коммуникаций. — В кн.: Инженерные изыскания в строительстве. К., 1967, вып. 3.
13. Климович В. А. Способы и точность проектирования городских подземных коммуникаций. — В кн.: Геодезия, аэросъёмка и картография. Львов, 1965, вып. 3.
14. Климович В. А. О точности топографической основы при проектировании подземных коммуникаций. — Геодезия и аэрофотосъёмка, 1963, № 3.
15. Климович В. А. О точности топографической основы при проектировании подземных коммуникаций. — Геодезия и аэрофотосъёмка, 1963, № 3.
16. Косыков Б. И. Справочное руководство по съёмке городов. М., Недра, 1974.
17. Крючков А. В. Аналитический контроль измерения линий при исполнительной съёмке подземных коммуникаций. — Геодезия и картография, 1978, № 4.
18. Кудрявцева Е. А. Исполнительные съёмки на территории городов. М., Недра, 1976.
19. Купчинов И. И., Лебедев С. Н. Геодезия при крупном промышленном строительстве. М., Недра, 1965.
20. Лисицкий Д. В., Соколов В. И. О технологии съёмки и составления планов подземных коммуникаций. — Геодезия и картография, 1976, № 9.
21. Плахтий А. К. Приборы и методы поиска подземных сооружений при выполнении инженерно-геодезических работ. М., Недра, 1969.
22. Приборы для обнаружения трубопроводов (кабелей) под водой. — В кн.: Рационализаторские предложения, внедрённые на предприятиях отрасли Мингазпрома, 1975, № 6.
23. Руководство по съёмке и составлению планов подземных инженерных коммуникаций. М., Стройиздат, 1972.
24. Руководство по топографическим съёмкам в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500 (съёмка и составление планов подземных коммуникаций). М., Недра, 1975.
25. Соколов В. И., Плахтий А. К., Чиряев Н. С. Приборы и методы поиска подземных коммуникаций при выполнении инженерно-геодезических работ (обзор). ОНТИ ЦНИИГАиК. М., 1972.
26. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередач и сетей/Под ред. Я. М. Большама. М., Энергия, 1974.
27. Строительные нормы и правила — II — 31 (32, 34, 37) — 76. Водоснабжение. Канализация. Горячее водоснабжение. Газоснабжение (Нормы проектирования).
28. СНиП II-36-73. Тепловые сети (Нормы проектирования).
29. СНиП III-29-76. Газоснабжение (нормы проектирования).
30. СНиП III-29 (30, 47) — 74 (75, 76). Водоснабжение, канализация, теплофикация. Газоснабжение. Сооружения и устройство телефонной и телеграфной связи. Правила производства работ.
31. Сумароков А. Е. Об упорядочении топографо-геодезической документации городских подземных коммуникаций. Научн. зап. Львовского политехн. ин-та, 1962, вып. 85.
32. Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500. М., Недра, 1973.
33. Фокин Е. И. К вопросу инвентаризации инженерных подземных сетей. — Геодезия и картография, 1976, № 1.
34. Фомиль Л. Ш. Строительство инженерных сооружений металлургических комплексов. К., Будівельник, 1975.
35. Штейнберг А. И. Исполнительная техническая документация в строительстве. Л., Стройиздат, 1973.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Классификация, устройство и проектирование подземных инженерных сетей	
§ 1. Краткие сведения о классификации и размещении основных подземных сетей	5
§ 2. Устройство и основные сооружения подземных инженерных сетей:	
Водопровод	8
Канализация и дренаж	12
Газопровод	15
Теплопровод	18
Электрокабельные сети	20
Телефонные сети	22
§ 3. Проектирование трасс подземных инженерных сетей	24
Глава 2. Геодезическая и топографическая основы съемки подземных инженерных сетей	
§ 1. Построение планового обоснования съемки подземных сетей	31
§ 2. Высотное обоснование съемки подземных сетей	37
§ 3. Съемка выходов подземных сетей и ситуации (горизонтальная съемка)	39
§ 4. Съемка рельефа (высотная съемка)	43
§ 5. Аэрофототопографическая съемка	44
Глава 3. Приборы для поиска и обследования подземных инженерных сетей	
§ 1. Общие сведения о трубокабелеискателях	46
§ 2. Искатели подземных коммуникаций ИПК-2 и ИПК-3	51
§ 3. Трассоискатели ВТР-IV и ВТР-V	53
§ 4. Трассоискатель подземных коммуникаций ТПК-1	54
§ 5. Искатель подземных кабелей и трубопроводов ИПКТ-69	55
§ 6. Подводный трассоискатель ПТИ-1М	56
§ 7. Точность определения трубокабелеискателями планово-высотного положения трасс	58
§ 8. Проверка трубокабелеискателей перед работой	58
§ 9. Основные приемы работы с трубокабелеискателями	60
§ 10. Методика определения приборами направления, положения оси трассы и глубины залегания прокладки	62
Определение направления и оси трассы прокладки	62
Определение глубины залегания прокладки	65
§ 11. Диаметромеры	66
§ 12. Устройства и приспособления для обследования, съемки и нивелировки подземных сетей	69
Глава 4. Съемка скрытых подземных инженерных сетей	
§ 1. Подготовительные работы	74
§ 2. Обследование и обмер подземных инженерных сетей:	76

Водопроводная сеть	76
Канализация и дренажная сеть	78
Газовые сети	80
Тепловые сети	80
Электрокабельные сети	81
Телефонные сети	82
Техническая трубопроводная сеть промышленных предприятий	83
§ 3. Нивелирование подземных сетей	83
§ 4. Использование трубокabelейскателей для поиска скрытых подземных сетей	85
§ 5. Составление плана подземных сетей	85
Общие указания по составлению плана	86
Особенности накладки отдельных видов подземных сетей	90
Сводка и корректура планов подземных сетей	93
§ 6. Приемка работ по съемке подземных сетей	95
§ 7. Краткие сведения по технической инвентаризации подземных сетей	96
Глава 5. Картографические работы при съемке подземных сетей	
§ 1. Общие положения	97
§ 2. Вычерчивание строений и других контуров	98
§ 3. Вычерчивание трасс подземных сетей	98
§ 4. Вычерчивание рельефа	99
§ 5. Составление сводных схем подземных сетей	99
§ 6. Составление специальных планов подземных сетей	101
§ 7. Составление цифровых карт подземных сетей	102
Глава 6. Исполнительная съемка подземных инженерных сетей	
§ 1. Задачи и организация исполнительной съемки подземных сетей	104
§ 2. Разбивка трасс подземных сетей для строительства	105
§ 3. Содержание работ по исполнительной съемке подземных инженерных сетей	108
§ 4. Методика геодезических работ при исполнительной съемке подземных инженерных сетей	110
§ 5. Составление исполнительных чертежей и планов подземных инженерных сетей	114
Глава 7. Обновление материалов съемки подземных инженерных сетей	
§ 1. Задачи и условия обновления планов съемки подземных сетей	115
§ 2. Техника и технология полевых работ:	117
Обновление планов методом наземной съемки	117
Обновление планов методом аэрофотосъемки	119
§ 3. Технология камеральных работ	120
Глава 8. Техника безопасности и охрана труда при съемке подземных сетей	
§ 1. Общие требования к организации безопасного ведения работ при съемке подземных сетей	120
§ 2. Соблюдение правил при закладке поперечных шурфов	122
§ 3. Соблюдение правил техники безопасности при обследовании колодцев и шурфов	123
Приложения:	
1. Основные сокращения для ведения абрисов	125
2. Образец абриса съемки проездов	125
3. Абрис и журнал обследования сооружений подземных коммуникаций	126
4. Журнал обследования сооружений подземных сетей	126
5. Условные обозначения для вычерчивания подземных коммуникаций на планах в масштабе 1:500	127
Список литературы	134

Баран П. И., Совершенный И. П.

- Б24** Съемка и картографирование подземных инженерных сетей. — К.: Будівельник, 1980. — 136 с., ил. — Библиогр.: с. 134.

В пер.: 50 к. 3000 экз.

В книге излагаются вопросы организации и техники съемки скрытых и исполнительной съемки строящихся подземных инженерных сетей в городах и на промышленных площадках. Даются общие сведения об устройстве, размещении и проектировании сетей, указываются основные методы построения съемочного обоснования. Предназначена для геодезистов, топографов, проектировщиков.

50 ж.



П.И. БАРАН, И.П. СОВЕРШЕННЫЙ

СЪЕМКА И КАРТО- ГРАФИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

