

всесоюзных и республиканских смотрах студенческих научных работ и публикуются в специальных изданиях.

С 1966 г. при кафедре геодезии работает отраслевая научно-исследовательская лаборатория (ОНИЛ—18). Только за X пятилетку выполнено хозяйственных научно-исследовательских работ на сумму 477,9 тыс. руб. и получен экономический эффект 895 тыс. руб. В первый год XI пятилетки ОНИЛ—18 выполнила объем хозяйственных работ на сумму 209 тыс. руб.

За годы Советской власти геодезический факультет Львовского ордена Ленина политехнического института имени Ленинского комсомола подготовил более 3000 инженеров-геодезистов, и в этом немалая заслуга кафедры геодезии. В настоящее время преподаватели кафедры и сотрудники отраслевой лаборатории вдохновенно трудятся, выполняя величественные решения XXVI съезда КПСС и планы XI пятилетки.

#### Редакционная коллегия

Список литературы: 1. Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1981. 2. Геодезия в Украинской ССР за 50 лет. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1967, вып. 6. 3. Гудз И. Н. О геодезическом образовании во Львовском политехническом институте. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1969, вып. 8. 4. Малый П. Наукова молодь. — Вільна Україна, 1941, 12 квітня. 5. Публикации по геодезии во Львовском политехническом институте с 1949 по 1974 гг. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1975, вып. 22. 6. Публикации по геодезии во Львовском политехническом институте с 1949 по 1974 гг. (Окончание). — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1976, вып. 23. 7. Слово про Львів. — Львов: Каменяр, 1970. 8. Чалюк Т. Н. О высшем геодезическом образовании на Украине. — В кн.: 50 лет Ленинского декрета об учреждении Высшего геодезического управления. — Тр. респ. юб. науч.-техн. конф. Львов, 1969; 1970. 9. Kamela Cz. Kasper Weigel (1880—1941) w setną rocznicę urodzin. — Geodezja i kartografia, 1980, XXIX, N 2. 10. Makowski A. Jubileusz 40-lecia pracy naukowej i dydaktycznej Prof. Czesława Kameli. — Geodezja i kartografia, 1981, XXX, N 1. 11. Politechnika Lwowska. Jej stan obecny i potrzeby. — Lwów, 1932. 12. Zajczkowski W. S. k. Szkoła Politechniczna we Lwowie. Rys historyczny jej założenia i rozwoju, tudzież stan jej obecny. — Lwów, 1894. 13. Zbrożek D. O niwelacji ścisłej. — Czasopismo techniczne, 1886, IV, N 6. 14. Programy roczne Akademii technicznej. Szkoły politechnicznej i Politechniki Lwowskiej od roku 1873/74 do 1939/40.

Статья поступила в редколлегию 01. 02. 82.

## ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528.489:625.78

А. И. ДЕРБАЛ

### О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

В современных населенных пунктах и на промышленных предприятиях насчитывается около 20 видов подземных коммуникаций (ПК), которые выполняют чрезвычайно важные функции в системе городского хозяйства.

Для их проектирования и строительства, нормальной эксплуатации и ремонта, а также с целью сохранения исторических памятников необходимо знать точное планово-высотное положение ПК и технические характеристики. Такую задачу при инженерных изысканиях решает специальная съемка — съемка подземных коммуникаций (СПК), которая возникла в глубокой древности (ПК были известны еще в Древнем Шумере). Но быстро развиваться она начала только с конца 50-х годов XX ст. (за это время опубликовано более 300 работ).

Значительный вклад в развитие теории и практики СПК внесли отечественные ученые А. К. Плахтий, В. И. Соколов, С. А. Алейников, Д. В. Лисицкий, Е. И. Фокин, П. И. Баран, М. М. Задегголова, Б. И. Косыков, а также зарубежные Я. Флегр, М. Солтис и др.

СПК делится на исполнительную и инвентаризационную и выполняется согласно разработанным в НИИПГ и ПНИИС Госстроя СССР инструкциям, руководствам и условным знакам [7, 8, 9, 15, 16, 20].

Исполнительная (текущая) СПК проводится в целях поддержания материалов картучета населенного пункта на современном уровне, составления исполнительных чертежей ПК и осуществления геодезического контроля за их строительством. Она выполняется в открытых траншеях по окончании монтажа ПК с целью определения их планово-высотного положения и является наиболее сложным, достоверным, точным и целесообразным видом СПК. И хотя в настоящее время ей не везде уделяется должное внимание, там, где она применяется, получают значительный экономический эффект и отпадает необходимость проводить дополнительные изыскания [3, 10, 34].

Инвентаризационная СПК проводится с тем, чтобы обеспечить процессы проектирования, строительства и эксплуатации качественными картографическими материалами и наиболее рационально использовать подземное пространство населенных пунктов и промышленных предприятий. Основной задачей такой съемки яв-

ляется определение назначения, технических характеристик и планово-высотного положения ПК.

СПК в населенных пунктах и на промышленных предприятиях неодинакова по сложности. В населенных пунктах ПК расположены строго в пределах проездов с учетом допустимых расстояний между ними. На промышленных предприятиях это требование не соблюдается (технологический процесс производства требует взаимной связи с различными цехами, что приводит к неизбежным и неоднократным пересечениям). Кроме того, приходится иметь дело с засыпанными траншеями без внешних признаков, т. е. с

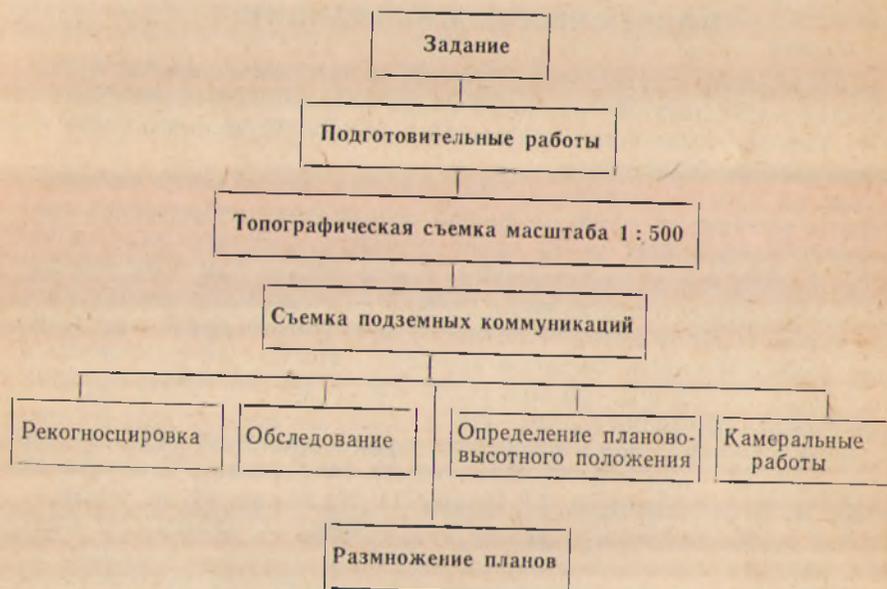


Рис. 1. Технологическая схема инвентаризационной СПК.

бесколодезными ПК за исключением канализации и водопровода. Следует также сказать, что предприятия делятся по основному признаку деятельности на предприятия добывающей и обрабатывающей промышленности и имеют различные по сложности ПК. Большинство предприятий добывающей промышленности имеет слабо развитую сеть ПК. Исключение составляют предприятия по добыче нефти и газа, где сырье транспортируется по трубопроводам, причем сам процесс добычи требует вспомогательных ПК.

Все предприятия обрабатывающей промышленности условно делятся на две группы: первая — предприятия строительной, лесной, бумажной, текстильной и пищевой промышленности со слабо развитой сетью ПК; вторая — заводы черной и цветной металлургии, машиностроительные и химические со сложной сетью ПК [4].

Все сказанное выше существенно влияет на разработку технологической схемы СПК. В разных странах СПК выполняется по сходным технологическим схемам, зависящим только от общего уровня технической оснащенности геодезического производства.

В СССР принята за основу технологическая схема, разработанная А. К. Плахтием [14]. Учитывая предложения и варианты, приведенные в работах [2, 4, 11, 12, 13, 15, 16], и накопленный производственный опыт СПК, мы придали ей вид, показанный на рис. 1.

Рассмотрим подробнее содержание этой схемы:

— получение задания заказчика на съемку с заверенными техническими условиями;

— подготовительные работы, т. е. сбор и анализ всех имеющихся материалов съемки, к которым относятся: общие схемы ПК на всю территорию или на отдельные участки; исполнительные чертежи по всем видам ПК, а при их отсутствии копии утвержденных проектов на стадии рабочих чертежей; материалы технической инвентаризации ПК, колодцев, камер и т. д.;

— производство топографической съемки или корректуры в масштабе 1:500; изготовление копий с планов методами репрографии; нанесение на копии плана всех ПК, красных линий и границ выполнения работ;

— рекогносцировка (поиск на местности и обнаружение колодцев, камер, вводов в здания, разрытий и следов засыпанных траншей, проекций планового положения и глубины заложения ПК) комбинацией известных методов, сведенных нами в единую схему, при участии представителей эксплуатирующих организаций (рис. 2);

— обследование (частичное или детальное) с целью установления инженерно-технических характеристик ПК;

— определение планово-высотного положения ПК (координирование с точек теодолитных ходов на территориях бедных топографическими контурами или методами горизонтальной съемки на застроенных территориях, нивелирование IV класса для самостоятельных ПК или техническое нивелирование для остальных ПК);

— камеральные работы: составление планов ПК по данным полевых работ; изготовление с них копий; согласование с эксплуатирующими организациями; составление технического отчета; внесение полученных данных в материалы картучета населенного пункта (в планы, профили, альбомы, каталоги);

— размножение и выдача копий заказчику.

Все указанные выше элементы технологической схемы СПК продолжают постоянно совершенствоваться. Отметим, на наш взгляд, самые интересные предложения.

Прежде всего продолжается дальнейшее совершенствование искателей ПК (ИПК) и появляются новые методы поиска ПК [2, 6, 16, 18, 22]. Как видно из технологической схемы (рис. 1), перед СПК выполняется съемка или корректура топографических планов, но, по мнению И. Д. Мазина [13], с целью экономии средств и исключения излишних работ следует к решению задач в различных условиях подходить дифференцированно. В зависимости от условий и технического задания он выделил три вида изысканий.

1. Полное обновление топопланов и СПК в районах сложившейся застройки.

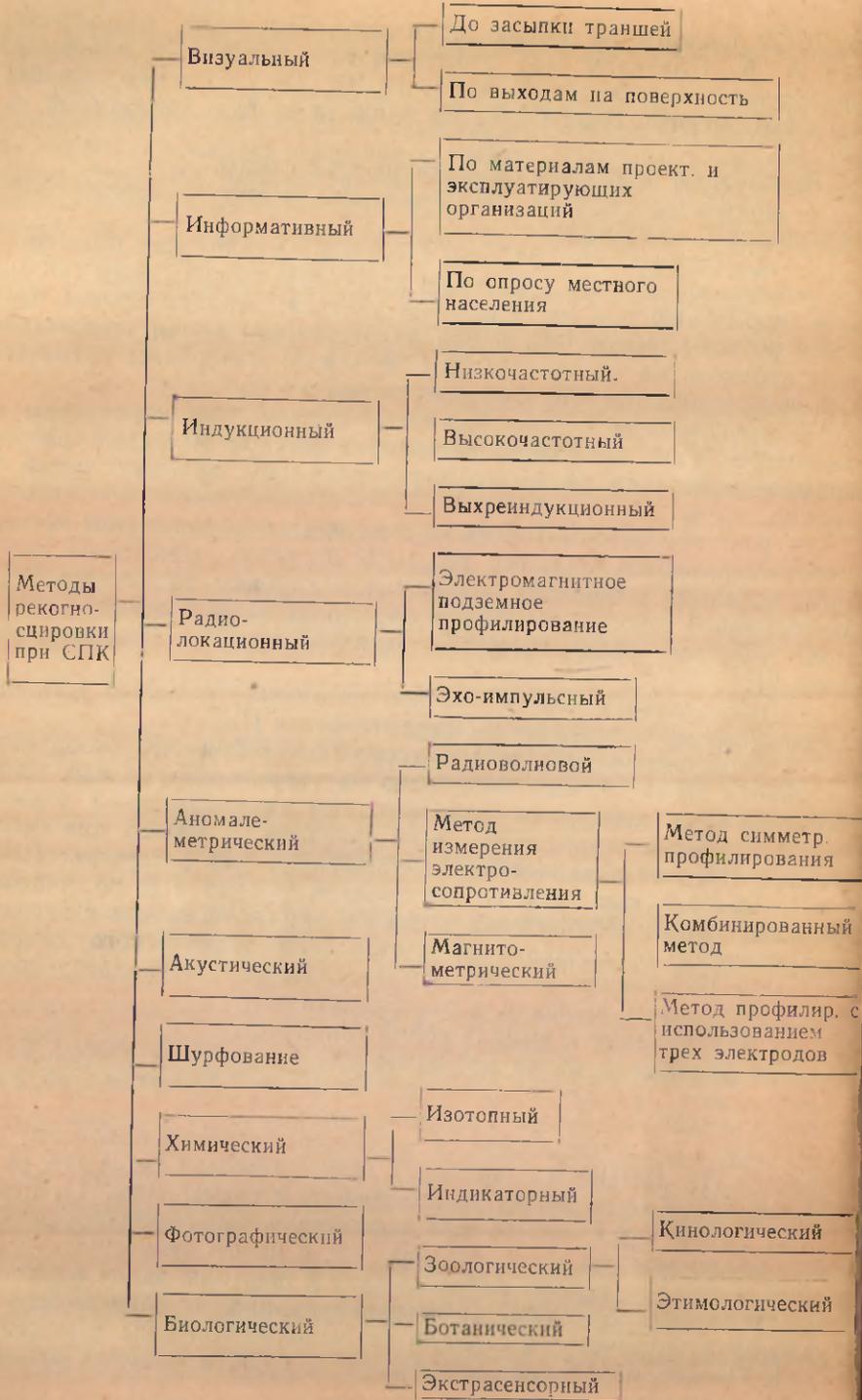


Рис. 2. Методы рекогносцировки при СПК.

2. Полное обновление топопланов и СПК на проездах и частичное — внутри кварталов в районах, подлежащих реконструкции в ближайшее время.

3. Полное обновление топопланов и СПК на проездах с показом входов в кварталы в районах частной застройки, не подлежащей реконструкции в ближайшее время.

Кроме того, в существующих и предлагаемых технологических схемах СПК и топографическая съемка объединены в единый процесс, что, как считают С. А. Алейников, А. К. Плахтий, А. Г. Чагаева [13], нецелесообразно, так как характер этих съемок неодинаков, требует специалистов различной подготовки, разного состава бригад. Действительно, топографические элементы СПК (определение планово-высотного положения), незначительны, а рекогносцировка и обследование требуют специальной подготовки исполнителей. Достаточно сказать, что для выполнения рекогносцировки необходимо иметь большой производственный опыт, знать ИПК и методы работы с ними, а для частичного или детального обследования — ПК и специальные приспособления для обследования [2, 14, 18, 19]. Частичное обследование является неизменным составным элементом СПК и осуществляется, в основном, на территориях населенных пунктов. Детальное обследование выполняется по специальному заданию, как правило, на промышленных предприятиях и включает следующие процессы:

— составление эскизов колодцев в вертикальном сечении и плане;

— обмер элементов колодцев с занесением результатов обмера на вертикальный разрез или план колодца;

— определение материала колодцев и трубопроводов, диаметров трубопроводов и кабелей (как правило, на всех ПК, кроме канализации, измеряется наружный диаметр, при необходимости к внутреннему переходят с помощью специальных таблиц), точек пересечения осей и углов поворота ПК;

— нивелирование элементов колодцев и ПК, измерение расстояний до обечайки (кольца) колодца от определяемого элемента — при небольшом количестве обследуемых сооружений [4]. Специализация по видам съемки позволяет повысить производительность труда и обойтись меньшим количеством специалистов, знающих ПК, но она выгодна только при съемках больших участков, если же снимаются небольшие площади, то всю работу целесообразнее поручить одному исполнителю. Следует отметить, что в настоящее время разрабатываются фотограмметрические способы обследования и определения планово-высотного положения ПК, которые на 20% уменьшают объем полевых работ и повышают качество выпускаемой продукции [5, 17]. В известных случаях они могут объединить и заменить существующие методы обследования и определения планово-высотного положения ПК.

При составлении топографических планов ПК иногда возникает противоречие между количеством информации об окружающей местности и информативной емкостью плана данного масштаба, которое разрешают следующими методами.

1. Составляют на один участок местности несколько листов плана (дубликатов), т. е. разделяют его содержание на части. Дубликаты составляют на малодеформирующихся прозрачных пластиках, впервые предложенных А. Майером [31]. Это предложение апробировано и применяется в Мосгоргеотресте, ЛенГРИИ и ряде других организаций, а также в ЧССР, ГДР, НРБ, СФРЮ, Швейцарии и других странах [2, 13, 23, 25, 31, 32, 35]. Главное его преимущество в том, что существенно сокращаются затраты труда и денежных средств на стадии размножения планов.

2. Укрупняют масштабы плана, чтобы вся информация с удовлетворительной читаемостью размещалась на одном листе, хотя в данном случае сильно возрастают объемы камеральных работ. Это предложение применяется в Австрии и Швейцарии, где планы ПК составляются в масштабе 1 : 200, и в СССР, где планы составляются в том же масштабе, но только для перекрестков с густой сетью ПК [8, 26].

3. Оптимизируют информативность плана путем сокращения инженерно-технических характеристик ПК и сведений, получаемых при детальном обследовании. Исследования, проведенные в ПНИИИС [1], показали, что это наиболее подходящее направление для разрешения указанного противоречия. Сделаны следующие выводы:

содержание планов ПК должно быть разделено на обязательную информацию об основных технических характеристиках ПК и их планово-высотном положении и дополнительную, являющуюся детализацией общеобязательной. Поэтому информация о ПК разделена на сведения первого и второго рода. К сведениям первого рода, получаемым при частичном обследовании, отнесены: назначение ПК, данные о планово-высотном положении, геометрические размеры ПК и других сооружений, относящихся к ним. К сведениям второго рода, получаемым при детальном обследовании, отнесены: данные о материале ПК, марке кабельных линий, о величинах давления газа, напряжения тока, температуры воды и т. д. и детализация назначения ПК в зависимости от качества транспортируемых продуктов. Сочетание на плане сведений первого и второго рода позволяет решать практически все вопросы проектирования и эксплуатации ПК;

топографический план должен включать не только информацию о топографии местности, но и обязательную информацию о ПК; вся обязательная информация о местности в пределах информативной емкости должна, как правило, размещаться на одном листе плана, что требуют проектировщики.

4. Топопланы для решения конкретных проектных задач выпускают с таким расчетом, чтобы при удовлетворении критерия оптимальности нагрузки на одном листе плана была дана полная информация по одной группе ПК и сокращенная — по другой.

На ликвидацию указанного противоречия влияет также отсутствие единых, проверенных в геодезической практике и удобных, для проектировщиков условных знаков ПК. Поэтому в настоящее время составление планов ПК выполняется в общепринятых ус-

ловных знаках [20], которые не удовлетворяют ни изыскателей, ни проектировщиков. Такое положение привело к тому, что создано множество ведомственных условных знаков, применение которых не всегда согласовано с территориальными инспекциями ГУГК. Одни из таких удобных и обоснованных условных знаков, разработанных К. П. Балицким, демонстрировались на республиканском совещании-семинаре «Научно-технический прогресс в области топографо-геодезических работ», состоявшемся в марте 1980 г. во Львове.

После завершения камеральных работ приступают к согласованию нанесенных ПК с эксплуатирующими организациями, что обычно занимает много рабочего времени. В 1979 г. при АПУ г. Львова была создана группа согласования проектной документации, что значительно ускорило процесс согласования ПК. Подобные группы существуют и за рубежом [30].

Однако совершенствование элементов технологической схемы СПК уже не отвечает возрастающим потребностям городского хозяйства. Поэтому в СССР разрабатывается программа полной автоматизации полевого и камерального производства СПК, в которой выделены следующие задачи [11, 12]:

— создание планов ПК с использованием ЭВМ и автоматических графопостроителей;

— создание банка данных о ПК, являющегося составной частью общего банка инженерно-геодезических данных.

В связи с этим в НИИПГ разработан комплекс технологий автоматизированного составления планов ПК с едиными требованиями, которые представляют собой частный случай разрабатываемой в СССР общей технологии автоматизированного создания карт и планов (АСПТИ) [12]. Эти технологии могут быть представлены тремя блоками:

— сбор метрической и семантико-синтаксической информации;

— первичная обработка информации на ЭВМ вплоть до создания первичной цифровой модели местности;

— формирование управляющих лент для рисовки и выдача с помощью автоматического координатографа планов различного содержания и масштабов в соответствии с требованиями заказчика. Основой автоматизации является разработка методики надежного получения цифровых моделей достаточно больших территорий с помощью ЭВМ и автоматических графопостроителей. Эти технологии обеспечивают повышение точности картосоставительных работ в два раза и производительности работ на 50%. Экономический эффект ожидается около 500 руб. на 1 км<sup>2</sup> съемки, а расчетный срок окупаемости расходов на внедрение технологий в одной организации — около шести лет.

Эти технологии могут быть использованы для создания в населенных пунктах кадастров ПК, необходимых для более эффективного развития промышленного и гражданского строительства и для контроля за окружающей средой. Этот вопрос хорошо разработан в Швейцарии, Австрии, ФРГ, ГДР, НРБ, СФРЮ и других странах. Кадастровые планы рекомендуется составлять в масш-

табе 1:500 или 1:250 (1:200) для городов с населением более 100 тыс. человек с использованием системы электронной обработки полевых геодезических или фотограмметрических данных в цифровой или графической форме по сетевой графику, чтобы исключить дублирование [21, 25, 26, 28, 29, 31, 33, 36]. Практика показала, что экономическая эффективность от применения кадастра ПК довольно значительна [25] и что кадастр ПК целесообразнее составлять только в цифровой форме с помощью ЭВМ [24, 27]. Цифровые модели ПК используются для различных инженерных расчетов на ЭВМ и могут быть преобразованы в графические изображения с помощью автоматических графопостроителей [8, 11, 12]. Введение кадастра ПК даст возможность:

- быстро находить положение ПК на местности при авариях и в процессе эксплуатации;
  - избегать повреждений или разрушений ПК из-за неточного показа их планово-высотного положения;
  - более качественно подготавливать геодезическую основу с полной информацией о ПК для целей проектирования, в том числе на ЭВМ;
  - максимально использовать машинную технику на земляных работах;
  - рациональнее осуществлять технологию и методику подземного строительства;
  - наиболее полно удовлетворять запросы эксплуатирующих организаций;
  - более рационально использовать подземное пространство города, в том числе с точки зрения подземного урбанизма [21].
- В заключение отметим, что все технологические элементы СПК требуют дальнейшего совершенствования с целью повышения экономической эффективности и сокращения затрат труда и времени.

**Список литературы:** 1. *Алейников С. А.* Оптимизация содержания планов подземных коммуникаций. — Исследования по геодезии, аэрофотосъемке и картографии, 1978, № 4/3. 2. *Баран П. И., Совершенный И. П.* Съёмка и картографирование подземных инженерных сетей. — Киев: Будивельник, 1980. 3. *Виднев Н. Г., Полищук Ю. В.* Инженерные изыскания. — Киев: Вища школа, 1979. 4. *Ганьшин В. Н., Ларина Т. А., Кудряков В. М.* Съёмка и обследование подземных инженерных сетей на действующих промышленных предприятиях и площадках. — М.: Недра, 1971. 5. *Гуткин В. Л., Горелко А. М.* Обследование колодцев подземных сетей фотограмметрическим способом. — В кн.: Методы инж. геод. и картогр. Ростов-на-Дону, 1976. 6. *Задериголова М. М., Бакуревич А. К., Гандерук Л. М.* Использование радиоволнового метода при съёмке неметаллических подземных коммуникаций. — Геодезия и картография, 1976, № 10. 7. Инструкция по топографо-геодезическим изысканиям для промышленного, сельскохозяйственного, городского и поселкового строительства. СН 212—73. — М.: Стройиздат, 1974. 8. Инструкция по съёмке и составлению планов подземных коммуникаций. — М.: Недра, 1978. 9. *Косыков Б. И.* Справочное руководство по съёмке городов. — М.: Недра, 1974. 10. *Кудрявцева Е. А.* Исполнительные съёмки на территории городов. — М.: Недра, 1976. 11. *Плискин Д. В.* Автоматизация процессов создания крупномасштабных планов. — В кн.: Пробл. астрон. и геод. VI съезда ВАГО, (Ереван, 1975). М., 1979. 12. *Лисицкий Д. В., Соколов В. И.* О технологии съёмки и составлении планов подземных коммуникаций. — Геодезия и картография, 1976, № 9. 13. Материалы Всесоюзного совещания по проблемам топографических съёмок городов и подземных коммуникаций. Новосибирск, сентябрь 1974. — М.: ОНТИ ЦНИИГАиК,

1976. 14. *Плахтий А. К.* Приборы и методы поиска подземных сооружений при выполнении инженерно-геодезических работ. — М.: Недра, 1969. 15. Руководство по топографическим съёмкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Съёмка и составление планов подземных коммуникаций. — М.: Недра, 1975. 16. Руководство по съёмке и составлению планов подземных коммуникаций и сооружений. — М.: Стройиздат, 1979. 17. *Соколов В. И.* Стереофотограмметрическая детальная съёмка инженерных прокладок в камерах и колодцах. — В кн.: Методы инж. геод. в ирригац. и гидротех. стр-ве. Ростов-на-Дону, 1973. 18. *Соколов В. И., Плахтий А. К., Чирятов Н. С.* Приборы и методы поиска подземных коммуникаций при выполнении инженерно-геодезических работ (обзор). — М.: ОНТИ ЦНИИГАиК, 1972. 19. *Тихонов А. Н.* Применение диктофона при городских геодезических работах. — Инж. геодезия, 1966, вып. 3. 20. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. — М.: Недра, 1973. 21. *Фокин Е. И.* О кадастре подземных сетей (В порядке обсуждения). — Инж. строит. изыскания, 1977, № 2(46). 22. *Хохлов И. В.* Геодезические приборы для съёмки инженерных сооружений. — М.: Недра, 1981. 23. *Buchaček P., Tošnar E.* Využití technické mapy města pro koordinaci a řízení investiční výstavby v Praze. — Geod. a kartogr. obz., 1970, 16, N 9. 24. *Fischer T.* Konzept eines intergrinierten DV-Systems — zur Automatisierung des Leitungskatasters. — PDVI-Forum, 1978, N 4. 25. Grafischer Leitungskataster der Stadt Leipzig. — Vermess.-Mansur., 1977, 49, N4. 26. *Heine Karl-Heinz.* Schwerpunkte beim Aufbau eines Leitungskatasters. — Schriftf. Bau- u. Ing. — und Tiefbau, 1976, N 56. 27. *Herda M.* Digitalni mapa jako další etapa vyvoje technických map měst. — Geod. a kartogr. obz., 1970, 16, N 9. 28. *Heimeshoff P., Seydich W.* Ein Beispiel zur Datenerfassung im Kanal kataster. — BDVI-Forum, 1978, N 3. 29. *Jope R.* Zur Technologie der Leitungsaufmessung. — Vermessungstechnik, 1978, 26, N 9. 30. *Kulesza S.* Projektonanie i uzgadnienie lokalizacji infrastruktury podziemnej aglomeracji warszawskiej. — Prz. geod. 1980, 52, N 6. 31. *Mauer A.* Wirtschaftliche Leitungskatasters. — GWF. — Gas/Erdgas, 1977, 118, N 7. 32. *Meier J.* Leitungskataster und Zusatzgerät zum Polarkoordinatographen. — Schweiz. Z. Vermessung., 1960, 58, N 8. 33. *Spanagel W.* 100 Jahre Tüblinger Leitungskatasters. — Z. Vermessungsw., 1976, 101, N10. 34. *Sirzalkowski J.* Geodezyjna inventaryzacja nowo budowanych urządzeń podziemnych w Łodzi. — Prz. geod., 1971, 43, N 5. 35. *Simek J.* Technická mapa Prahy. — Geod. a kartogr. obz., 1970, 16, N 9. 36. *Wiemers H.* Kanalvermessung. — Z. Vermessungsw., 1970, 95, N 11.

Статья поступила в редколлегию 06. 01. 82

УДК 528.3

Ф. Д. ЗАБЛОЦКИЙ, С. А. ОСТРОВСКАЯ

## УЧЕТ ВЛИЯНИЯ БОКОВОЙ РЕФРАКЦИИ ПРИ СТВОРНЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ

Как известно, в атмосфере, являющейся оптически неоднородной средой, лучи света распространяются от излучателя до приемника не прямолинейно, а по пространственной кривой, которая может иметь кривизну в любой плоскости.

Так как плотность воздуха изменяется прежде всего в вертикальной плоскости, но может также изменяться и в горизонтальной, то нас интересуют составляющие кривизны в этих двух плоскостях.

Рассмотрим, как влияет рефракция на створные наблюдения. Под створными наблюдениями в широком смысле понимают ра-