ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ СЪЕМКАМ В МАСШТАБАХ 1:10000 и 1:25000

ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ

Утверждена
Главным управлением геодезии и картографии
при Совете Министров СССР
Обязательна для всех ведомств и учреждений СССР

Москва «Недра» 1978

Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:10000 и 1:25000. (Полевые работы). Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М., «Недра», 1978, 80 с.

В Инструкции изложены требования к картам и указания по полевым работам при топографической съемке в масштабах 1:10000 и 1:25000 стереотопографическим и комбинированным методами.

Инструкция предназначена для всех учреждений министерств и ведомств, выполняющих топографические съемки в указанных масштабах.

С выходом настоящего издания отменяется Наставление по топографическим съемкам в масштабах 1:10000 и 1:25000. Часть 1, полевые работы. Издание 1965 г.

Инструкция разработана А.Г. Ваниным, Р.И. Вольпе, Л.М. Гольдманом, Н.П. Кожевниковым, А.И. Спиридоновым при участии А.М. Филатова, Е.И. Ардабьевой.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ МАСШТАБОВ 1:10000 и 1:25000

1.1. Топографические съемки в масштабах 1:10000 и 1:25000 производятся с целью создания государственных топографических карт, необходимых для изучения, использования и охраны природных ресурсов, для различных изысканий, проектирования инженерных сооружений и выполнения других работ по развитию народного хозяйства, а также для обеспечения обороны страны.

Топографические карты масштабов 1:10000 и 1:25000 служат основой для составления топографических карт более мелких масштабов, тематических карт и других картографических документов.

Наряду с топографическими картами могут создаваться фотокарты, на которых графическое изображение местности в условных знаках сочетается с ее аэрофотографическим изображением.

1.2. Топографическая карта масштаба 1:10000 используется:

в сельском хозяйстве - при землеустройстве и учете земель в районах интенсивного земледелия, как основа для детальных почвенных съемок и противоэрозионных мероприятий и др.;

при мелиорации - для составления проектов мелиоративного строительства и выполнения изысканий по орошению и осушению земель;

в геологической разведке - при детальных поисково-разведочных работах, для привязок при геологических и геофизических съемках;

при разработке нефтяных и газовых месторождений - для составления планов разрабатываемой площади, проектов обустройства и размещения скважин, привязки различных инженерных объектов и др.

в гидротехническом строительстве - при выборе места гидроузла и разработке проектов водохранилищ в равнинных районах, при изысканиях каналов и проектировании защитных сооружений;

в линейном строительстве - при изысканиях и составлении технических проектов трасс железных и автомобильных дорог на сложных равнинных участках, выборе трасс магистральных трубопроводов, линий электропередачи и связи и др.;

в лесном хозяйстве - для проведения лесоустройства, лесной мелиорации, транспортировки леса и других мероприятий лесохозяйственного назначения;

в промышленном, городском, поселковом и сельском строительстве - при составлении генеральных планов городов, проектов размещения строительства жилых массивов, предприятий, инженерных сетей и парков, проектов планировки сложных узлов пригородных зон и карт района застройки, при разработке схемы инженерного оборудования больших селений, выполнении инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и др.

1.3. Топографическая карта масштаба 1:25000 используется:

в сельском хозяйстве - при составлении схем районной планировки, землеустройстве колхозов и совхозов, при региональных противоэрозионных мероприятиях, почвенных и геоботанических обследованиях и съемках и т.п.;

при мелиорации - для перспективного проектирования работ по осушению, орошению и обводнению местности;

в геологической разведке - при проведении поисковых и поисково-разведочных работ и при геофизических исследованиях;

при разработке нефтяных и газовых месторождений - для предварительного проектирования промыслов;

в гидротехническом строительстве - при обосновании схем использования рек и каналов, проектировании участков под гидроузлы, водохранилища (с установлением их объемов и площади затопления), проектировании магистральных каналов и судоходных трасс и др.;

в линейном строительстве - при изысканиях и проектировании железных и автомобильных дорог, выборе вариантов трасс трубопроводов, линий электропередачи и связи и т.п.;

в лесном хозяйстве - при проектировании лесоустройства, организации лесхозов и леспромхозов, разработке предварительных проектов мелиорации и др.;

в промышленном, городском, поселковом и сельском строительстве - при предварительной разработке проектов планировки и застройки населенных пунктов, при составлении оперативных схем городского хозяйства, разработке проектов планировки пригородных зон и др.

1.4. На топографических картах масштабов 1:10000 и 1:25000 в соответствии с Основными положениями по созданию топографических карт указанных масштабов и действующими Условными знаками должны быть нанесены следующие объекты:

- пункты главной геодезической основы и съемочной сети;
- населенные пункты, отдельные строения и сооружения, памятники, монументы, скульптуры и места захоронений;
- промышленные и сельскохозяйственные объекты, а именно: заводы и фабрики, мастерские, электростанции, мельницы, шахты и штольни, карьеры, отвалы, торфяные и соляные разработки, буровые, нефтяные, газовые и другие вышки и скважины, склады горючего, газгольдеры, бензоколонки и заправочные станции, трансформаторные будки, линии электропередачи и связи, водо-, газо- и нефтепроводы, телевизионные и радиорелейные вышки, радиомачты, загоны для скота и др.;
- железные дороги и сооружения при них, в том числе здания вокзалов, станций, разъездов, депо, будки, блокпосты и т.п., платформы и погрузочно-разгрузочные площадки, семафоры и светофоры, туннели, подпорные стенки, насыпи и выемки, поворотные круги, тупики и т.п.;
- автострады, шоссейные и грунтовые дороги, тропы, мосты, трубы и переправы;
- гидрографическая сеть: береговые линии морей, реки, озера, водохранилища, границы и площади разливов и создаваемых водохранилищ, водопады, пороги и др.;
- объекты гидротехнические, водного транспорта и водоснабжения: каналы, канавы, водораспределительные устройства, валы и дамбы, плотины, набережные, берега с укрепленными и неукрепленными откосами, шлюзы, водомерные, посты, пристани, молы и причалы, якорные стоянки, волноломы, буны, маяки, постоянные знаки береговой сигнализации, колодцы разных типов, кяризы, чигири, фонтаны, гейзеры, источники и т.п.;
- растительность древесная (с показом просек и номеров лесных кварталов), кустарниковая, полукустарниковая, кустарничковая, травяная, моховая и лишайниковая, культурная (парки, фруктовые и цитрусовые сады, виноградники, ягодники, плантации технических культур, рисовые поля), а также пашни, огороды и т.п.;
- грунты обнаженные, в том числе щебеночные, глинистые и каменистые поверхности, пески, галечники, такыры, каменистые россыпи;
- микроформы земной поверхности: кочковатые, полигональные и бугристые;
- болота, солончаки;
- границы политико-административные и заповедников;
- различные ограждения;
- рельеф местности, изображаемый горизонталями, высотными отметками характерных точек местности и условными знаками обрывов, оврагов, промоин, оползней, осыпей, даек, кратеров вулканов и грязевых вулканов, скал и скал-останцов, курганов, ям, карстовых и псевдокарстовых воронок, пещер, задернованных уступов, наледей, снежников, фирновых полей, ледниковых языков (с трещинами, моренами и др.).

1.5. Для воспроизведения характерных деталей рельефа местности, не выражающихся горизонталями основного сечения, должны применяться дополнительные (полугоризонтали) и вспомогательные горизонтали.

Изображение рельефа дополняется характеристиками относительных высот (глубин) выделяющихся форм рельефа, надписями горизонталей и указателями направления скатов.

1.6. Топографические объекты местности, не выражающиеся в данном масштабе, должны показываться внемасштабными условными знаками.

Контуры растительности и грунтов изображаются на карте, если в данном масштабе они занимают площадь:

4 мм^2 и более - имеющие значение ориентиров;

10 мм^2 и более - ценные в хозяйственном отношении;

25 мм^2 и более - прочие контуры.

Нечетко выраженные на местности границы смежных угодий передаются без оконтуривания постепенным переходом условных знаков.

1.7. По заявкам ведомств могут изготавливаться топографические карты специализированного назначения. Эти карты создаются, как правило, в масштабе 1:10000 (для сельского хозяйства также в масштабе 1:25000) и рассчитаны на удовлетворение требований одной или нескольких смежных отраслей народного хозяйства.

1.8. На специализированных топографических картах для отображения и характеристики объектов местности должны использоваться общеобязательные условные знаки карт соответствующих масштабов и те обозначения из действующих таблиц условных знаков, которые предназначены для применения только по дополнительным требованиям.

При необходимости передачи на специализированных картах таких объектов, для которых не было предусмотрено условных знаков, следует заимствовать наиболее подходящие обозначения из ведомственных инструкций, согласованных с ГУГК, с вынесением их в легенду за восточной рамкой карты.

1.9. При отработке содержания топографических карт масштабов 1:10000 и 1:25000 надлежит руководствоваться указаниями в текстовых пояснениях к действующим условным знакам для карт этих масштабов, «Руководством по сбору и установлению географических названий при выполнении топографических работ». М., ГУГК, 1972, «Правилами написания на картах географических названий СССР». М., ГУГК, 1967 и частными инструкциями по русской передаче географических названий с языков народов СССР.

2. ПРОЕКЦИЯ, РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ; ТОЧНОСТЬ И МЕТОДЫ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

2.1. Топографические карты масштабов 1:10000 и 1:25000 создаются в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, вычисленной по элементам референц-эллипсоида Красовского в принятой системе координат. Высоты вычисляются в Балтийской системе.

На карту должна наноситься километровая сетка, линии которой проводят:

через 10 см - на листах карты масштаба 1:10000;

через 4 см - на листах карты масштаба 1:25000.

2.2. Разграфка и номенклатура топографических карт определяются в соответствии с общепринятой системой разграфки.

Карты составляются и издаются отдельными листами. Размер сторон одного листа в минутах дуги принят равным:

2,5′ по широте и 3,75′ по долготе - для карт масштаба 1:10000;

5,0′ по широте и 7,5′ по долготе - для карт масштаба 1:25000.

Севернее 60-й параллели листы карты составляют и издают сдвоенными, а севернее 76-й параллели - счетверенными по долготе. При этом объединяют листы, входящие в одну трапецию более мелкого масштаба.

Зарамочное оформление листов карты выполняется по образцам, приведенным в действующих Условных знаках.

2.3. Высота сечения рельефа горизонталями, в зависимости от характера местности и масштаба карты, устанавливается в соответствии с табл. 1.

В пределах одного листа карты, как правило, высоту сечения рельефа не изменяют. При съемке в масштабе 1:10000 с основным сечением 1,0 м для участков с расчлененным рельефом, а также залесенных разрешается применять сечение через 2,0 м. В этом случае за

рамкой листа карты приводится схема размещения участков с разной высотой сечения рельефа горизонталями.

На каждом квадратном дециметре карты должны быть надписаны высотные отметки поверхности земли 5 - 15 характерных точек (в том числе урезов воды); если необходима большая их густота, то это специально указывается в задании на съемку.

2.4. Средние погрешности в положении на карте четких контуров и предметов местности относительно ближайших точек планового съемочного обоснования не должны превышать:

0,5 мм - при создании карт равнинных и всхолмленных районов с уклонами местности до 6°;

0,7 мм - при создании карт горных и высокогорных районов.

Таблица 1

Районы съемки	Высота сечения рельефа горизонталями, м		Средняя погрешность съемки рельефа (в долях высоты сечения)	
	1:10000	1:25000	1:10000	1:25000
Плоско-равнинные с уклоном о местности до 1°	1,0	2,5	1/4	1/3
Равнинные с уклоном местности от 1 до 2°	1,0*; 2,0	2,5; 5,0**	1/3	1/3
Равнинные пересеченные и всхолмленные с уклоном местности от 2 до 6°	2,0 (2,5)	2,5***; 5,0	1/3	1/3
Горные и предгорные	5,0	5,0	В долинах - 1/3 сечения, на склонах - соответствие числа горизонталей разности высот между перегибами склона	
Высокогорные	-	10,0		

* В районах мелиоративного строительства.
** В залесенных районах.
*** В открытых районах при уклонах до 4.

2.5. Средние погрешности точек полевого съемочного обоснования (с учетом погрешностей опознавания на аэроснимках) относительно ближайших пунктов геодезической основы не должны превышать:

0,1 мм на карте - для точек планового обоснования;

0,1 высоты сечения рельефа - для точек высотного обоснования.

2.6. Средние погрешности съемки рельефа в открытых районах относительно ближайших точек съемочного обоснования, в зависимости от характера местности и высоты сечения рельефа, не должны превышать величин, указанных в табл. 1.

На сплошь залесенных, участках местности средние погрешности съемки рельефа допускаются в полтора раза больше средних погрешностей, установленных для соответствующего открытого района.

2.7. Средние погрешности высот характерных точек, надписываемых на карте, не должны превышать 75 % от средних погрешностей съемки рельефа, а в горных и высокогорных районах не должны превышать 1/2 высоты сечения рельефа.

2.8. Предельные погрешности съемки контуров и рельефа, а также определения высот характерных точек не должны превышать удвоенных значений средних погрешностей, указанных в пунктах 2.4 - 2.7 Инструкции. Количество предельных погрешностей не должно быть более 10 % от общего числа контрольных измерений.

2.9. Основным методом топографической съемки в масштабах 1:10000 и 1:25000 является стереотопографический.

Комбинированный метод применяется при съемках в масштабе 1:10000 районов, где поверхность земли покрыта густой и высокой растительностью, погрешности учета которой вызывают ошибки высот горизонталей больше указанных допусков.

2.10. Точность топографических карт, созданных стереотопографическим методом, проверяют по плановым и высотным контрольным точкам, определенным из геодезических или фотограмметрических измерений, не участвовавшим при создании карты, а также по данным контроля промежуточных процессов работ. Правильность дешифрирования аэроснимков и полнота содержания карты проверяются во время полевых и камеральных работ. По особому заданию точность и содержание карт дополнительно проверяют в поле.

Точность и содержание топографических карт, полученных методом комбинированной съемки, контролируют полевыми, проверками при съемке.

2.11. Технический проект проведения топографической съемки составляется в соответствии с Инструкцией по составлению технических проектов и смет на топографо-геодезические работы.

Проект должен быть выбран в результате расчета ряда возможных вариантов.

3. ГЛАВНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ОСНОВА

3.1. Геодезическая основа топографических съемок в масштабах 1:10000 и 1:25000 строится в соответствии с действующими «Основными положениями о Государственной геодезической сети СССР», Инструкциями и Руководствами ГУГК при Совете Министров СССР.

3.2. Главной геодезической основой топографических съемок в масштабах 1:10000 и 1:25000 являются:

Государственная геодезическая сеть в виде пунктов триангуляции, трилатерации и полигонометрии 1, 2, 3 и 4 классов, развиваемая в соответствии с требованиями «Инструкции о построении государственной геодезической сети Союза ССР», и геодезические сети сгущения, развиваемые в соответствии с указаниями, приведенными в «Инструкции по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500»;

Государственная нивелирная сеть в виде марок и реперов нивелирования I, II, III и IV классов, прокладываемая в соответствии с требованиями «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов».

3.3. Плотность пунктов главной геодезической основы при топографических съемках в масштабах 1:10000 и 1:25000 должна быть не менее одного пункта на 50 - 60 кв. км, а в труднодоступных районах - на 75 - 90 кв. км.

3.4. Топографические съемки в масштабах 1:25000 и 1:10000 труднодоступных районов могут выполняться на плановом обосновании, полученном радиогеодезическим методом с использованием самолетного радиодальномера РДС.

3.5. При техническом проектировании геодезического обоснования на лесные участки стандартные схемы их развития могут заменяться другими по геодезическому построению, более гибкими и разреженными по плотности; допускается сочетание триангуляции и полигонометрии.

3.6. При топографической съемке в масштабе 1:10000 с сечением рельефа через 1,0 м исходные пункты высотного обоснования определяют только геометрическим нивелированием. В этом случае:

а) в полигонах, образованных линиями нивелирования I и II классов, прокладывают сначала ходы нивелирования III класса, сгущаемые затем ходами нивелирования IV класса, руководствуясь действующей «Инструкцией по нивелированию I, II, III и IV классов»;

б) линии нивелирования IV класса прокладывают вдоль меридиональных рамок съемочных трапеций перпендикулярно к аэросъемочным маршрутам с закладкой постоянных реперов не более чем через 5 км и временных - через 1,5 - 2,0 км.

Линии, проложенные параллельно друг другу, связывают между собой ходами перпендикулярного направления так, чтобы образовались полигоны нивелирования IV класса периметром не более 50 - 60 км;

в) в нивелирную сеть должны быть включены расположенные вблизи ходов нивелирования пункты государственной геодезической сети и сети сгущения, а также точки высотного съемочного обоснования;

г) при проложении линий нивелирования III и IV классов, в дополнение к постоянным реперам (маркам, центрам пунктов государственной геодезической сети) и временным знакам, надлежит определять примерно через 1 - 2 км высоты устойчивых по своему положению предметов местности для использования их в качестве контрольных точек при фотограмметрическом сгущении высотного обоснования топографических съемок. Места установки реек должны быть зарисованы в журналах с указанием высоты от поверхности земли.

3.7. При топографических съемках в масштабах 1:10000 и 1:25000 с сечением рельефа через 2,0 или 2,5 м один пункт нивелирования I, II, III и IV классов должен приходиться на площадь 50 - 60 кв. км.

3.8. При топографических съемках горных районов в масштабах 1:10000 и 1:25000 с сечением рельефа через 5 и 10 м в качестве высотной основы, как правило, должны служить пункты триангуляции, трилатерации или полигонометрии, высоты которых определены из геодезического нивелирования с погрешностью не более 0,5 и 1 м соответственно.

II. СТЕРЕОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Технология полевых работ при стереотопографической съемке представлена на схеме (рис. 1 в прил. 1)

4. АЭРОФОТОСЪЕМКА

4.1. Аэрофотосъемка для создания карт масштабов 1:10000 и 1:25000 должна выполняться с соблюдением действующих Основных технических требований к аэрофотосъемке (ОТТ).

Технические средства для аэрофотосъемки, масштабы фотографирования, перекрытие аэроснимков, время фотографирования и тип аэропленки выбирают в зависимости от характера картографируемой территории, масштаба топографической съемки и высоты сечения рельефа.

4.2. Для аэрофотосъемки равнинных и всхолмленных открытых районов используют аэрофотоаппараты с $f_к$ = 70 мм, залесенных районов $f_к$ = 100 мм, горных и высокогорных районов $f_к$ = 100; 140 или 200 мм.

Предпочтительно применять аэрофотоаппараты, обеспечивающие более высокие метрические и изобразительные качества аэроснимков (см. прил. 2). Аэрофотосъемка для стереоскопической съемки рельефа с сечением через 1,0 м должна выполняться аэрофотоаппаратами, прошедшими особо тщательную проверку на предшествующих работах.

Аэрофотоаппараты с $f_к$ = 70 и 100 мм должны иметь оттенитель; для уменьшения светорассеяния при съемке этими аэрофотоаппаратами рекомендуется применять бленду.

Аэрофотоаппарат, используемый для обеспечения стереофотограмметрических работ, должен располагаться, как правило, на гиростабилизирующей установке.

4.3. Для аэрофотосъемки используют черно-белые изопанхроматические, цветные и спектрозональные аэропленки. Фотографирование на цветной и спектрозональной аэропленке выполняется аэрофотоаппаратом с $f_к$ = 100 мм и более.

Цветную аэропленку следует применять при съемках крупных населенных пунктов и открытых горных районов, а также при съемках в осеннее время районов, покрытых смешанной древесной растительностью. Спектрозональную аэропленку применяют при съемках районов с разнообразной растительностью в весенний и летний периоды, а также районов с мелкой гидрографической сетью, в особенности маскируемой растительностью.

4.4. При аэрофотосъемке должны регистрироваться показания радиовысотомера и одного - двух статоскопов. Показания статоскопа можно не регистрировать при выполнении

аэрофотосъемки для создания карт в масштабе 1:10000 с высотой сечения рельефа через 1,0 м, а показания радиовысотомера - при аэрофотосъемке горных, и высокогорных районов.

Если проектом топографических работ предусматривается определение координат центров проектирования аэроснимков радиогеодезическим методом, то регистрируются также показания самолетного радиодальномера РДС и самолетного электрометеорографа.

4.5. Аэрофотосъемка площади участка может выполняться одним аэрофотоаппаратом (при необходимости дважды, в разное время) или двумя одновременно.

Аэрофотосъемка одновременно двумя аэрофотоаппаратами с получением дополнительным аэрофотоаппаратом крупномасштабных аэроснимков для целей дешифрирования проектируется в тех случаях, когда фотограмметрические работы производятся по аэроснимкам мелкого масштаба (получаемым основным аэрофотоаппаратом), не позволяющим выполнять дешифрирование с необходимой полнотой и подробностью.

Двукратная аэрофотосъемка производится в тех случаях, когда:

для стереоскопической съемки рельефа необходимы аэроснимки более крупного масштаба, чем для изготовления фотопланов;

фотограмметрическое сгущение опорной сети целесообразно выполнять по мелкомасштабным аэроснимкам, а для создания оригинала карты необходимы аэроснимки более крупного масштаба;

для целей, стереоскопической съемки рельефа и для отображения на карте контуров аэрофотосъемку целесообразно выполнять в различное время года.

4.6. Рекомендуемые условия и масштабы фотографирования (относительно участков местности с наименьшими высотами), в зависимости от масштаба карты, характера территории, высоты сечения рельефа, назначения аэроснимков и возможностей их дешифрирования, указаны в табл. 2.

4.7. Аэрофотосъемка производится по съемочным участкам с проложением маршрутов, как правило, в направлении «восток - запад». Допускается прокладка маршрутов и по другим направлениям, если при этом обеспечивается сокращение объема или упрощение полевых и камеральных работ.

Аэрофотосъемочные маршруты должны быть непрерывны и продолжаться за границу съемочного участка не менее чем на один базис фотографирования (при расчетном продольном перекрытии 60 %) и на половину маршрута за границу участка, параллельную направлению маршрутов.

Аэрофотосъемочные маршруты, как правило, прокладывают по заданным направлениям. Проект положения осей маршрутов наносится на карту, масштаб которой может быть в 4 - 5 раз мельче масштаба топографической съемки; проект прилагается к договору на аэрофотосъемку.

4.8. При топографических съемках в масштабе 1:10000 с высотой сечения 5,0 м, когда основная аэрофотосъемка выполняется в мелком масштабе (табл. 2), следует проектировать дополнительные маршруты аэрофотосъемки для дешифрирования населенных пунктов и ситуации вдоль основных дорог и рек.

4.9. При топографической съемке в масштабе 1:25000 с сечением рельефа 5,0 и 10,0 м труднодоступных и малоконтурных районов, с целью упрощения работ по геодезическому обоснованию и маркировке, кроме аэрофотосъемки площади участка выполняют аэрофотосъемку по каркасным маршрутам.

Таблица 2

Район съемки, высота сечения рельефа	Фокусное расстояние АФА (мм): основного / дополнительного	Масштаб фотографирования	Перекрытие аэроснимков (%)	Назначение дополнительных аэроснимков
		Масштаб карты 1:10000		
Плоско-равнинный, h_c = 1,0 м	а)[1] 70	1:14000	60×30	-
	б)[2] 100	1:11000	60×30	-
	в)[3] 70 (100) / 100, 140	1:14000 (1:11000) / 1:40000	60×30 / 80×30	Изготовление фотопланов
Равнинный и всхолмленный, h_c = 2,0 м (2,5 м)	а) 70, 100	1:18000 ÷ 1:20000	60×30	
	б)[2] 70 / 140	1:30000 / 1:15000	60×30 / 60×30	Дешифрирование
	в)[5] 70, 100 / 140	1:18000 ÷ 1:20000 / 1:40000	60×30 / 80×30	Изготовление фотопланов
Горный и предгорный, h_c = 5,0 м	а) 100, 140, 200	1:20000	60×30	-
	б) 100, 140	1:35000 ÷ 1:40000*	60×30	-
	в)[4] 100 / 200**	1:30000 / 1:15000	60×30 / 60×16	- / Дешифрирование
	г)[3] 140, 200 / 70, 100	1:20000 / 1:60000	60×30 / 60×30	- / Фотограмметрическое сгущение
		Масштаб карты 1:25000		
Равнинный, h_c = 2,5 м	а)[1] 70	1:30000	60×30	-
	б)[2] 100	1:25000	60×30	-
Равнинный и всхолмленный, h_c = 5,0 м	а)[1] 70	1:35000	60×30	-
	б)[2] 100	1:30000	60×30	-
	в)[4] 140 / 70	1:28000 / 1:56000	60×30 / 60×30	- / Фотометрическое сгущение
	г)[3] 70, 100 / 70, 50	1:30000 ÷ 1:35000 / 1:60000 ÷ 1:70000	60×30 / 80×30	- / Изготовление фотопланов***
Горный и предгорный, h_c = 5,0 м	а)[4] 100 / 200**	1:50000 / 1:25000	60×30 / 60×16	- / Дешифрирование
	б) 70 / 140	1:60000 ÷ 1:70000 / 1:30000 ÷ 1:35000	80×30 / 60×30	- / Дешифрирование, съемка рельефа
Высокогорный, h_c = 10,0 м	а)[4] 100 / 200	1:50000 ÷ 1:60000 / 1:25000 ÷ 1:30000	60×30 / 60×16	- / Дешифрирование
	б)[3] 140, 200 / 70	1:35000 / 1:100000	60×30 / 80×30	Фотограмметрическое сгущение

* Проектируются дополнительные маршруты аэрофотосъемки в масштабе 1:15000 ÷ 1:20000 ($f_к$ = 140 или 200 мм) для дешифрирования населенных пунктов, долин и ситуации вдоль основных дорог и рек.

** Аэрофотоаппарат с размером кадра 30×30 см.

*** На районы с крупными водоемами.

Примечание. 1. Открытый р-он. 2. Залесенный р-н. 3. Двукратная аэрофотосъемка. 4. Одновременная аэрофотосъемка двумя АФА.

Каркасные маршруты прокладывают перпендикулярно маршрутам аэрофотосъемки площади через 20 - 25 км, а также по их стыкам.

Масштаб фотографирования каркасных маршрутов устанавливается таким же, как и для маршрутов съемки площади, при этом продольное перекрытие аэроснимков задается равным 80 %.

4.10. При стереотопографических съемках с высотой сечения рельефа через 1,0 и 2,0 (2,5) м залесенных районов с лиственными или смешанными породами аэрофотосъемку рекомендуется выполнять весной или осенью при отсутствии листвы на деревьях. На районы, значительная площадь которых занята посевами, аэрофотосъемку следует выполнять при малой высоте растительности или после уборки урожая.

4.11. Аэрофотосъемку тундровых районов рекомендуется выполнять во второй половине лета, а пустынных и полупустынных районов - поздней весной (до конца вегетации растительности) или ранней осенью. При необходимости, для целей дешифрирования, может быть выполнена повторная аэрофотосъемка пустынь в летний период.

В высокогорных районах аэрофотосъемку следует выполнять в период, когда под снегом находится наименьшая часть горного массива.

4.12. Аэрофотосъемка крупных речных долин выполняется в период меженного уровня воды в реках. В районах, где продолжительность съемочного периода ограничена, аэрофотосъемку производят независимо от уровня воды в реках, а для установления меженного уровня вдоль рек прокладывают дополнительные маршруты. В зоне водохранилищ аэрофотосъемку следует выполнять при нормальном подпорном горизонте, который может приходиться на разные сезоны года.

Аэрофотосъемку прибрежных участков с выраженными приливно-отливными явлениями следует производить при одном из предельных уровней (отливе) и прокладывать дополнительные маршруты вдоль берега при другом предельном уровне (приливе).

4.13. Аэрофотосъемка должна производиться, как правило, после завершения маркировочных работ.

В тех случаях, когда маркировка своевременно не произведена, разрешается (по согласованию с предприятием) выполнять аэрофотосъемку площади до маркировки с последующим проложением каркасных маршрутов вдоль рядов опорных точек после завершения маркировки. При этом разрыв во времени аэрофотосъемки площади участка и каркасов должен быть возможно меньше.

4.14. Приемка материалов аэрофотосъемки производится в соответствии с требованиями действующих «Основных технических требований к аэрофотосъемке» (ОТТ) и условиями договора.

Приемке подлежат:

аэрофильмы (неразрезанные, в металлических банках);

контактные отпечатки аэроснимков;

негативы и отпечатки репродукций накидных монтажей;

пленки регистрации показаний статоскопа, радиовысотомера, самолетного радиодальномера;

журналы регистрации аэронегативов;

контрольные негативы (на стекле) прикладной рамки аэрофотоаппарата (с указанием даты их изготовления);

паспорта аэрофотосъемки;

справка фотолаборатории;

выписки из формуляров аэрофотоаппаратов, содержащие:

а) величину фокусного расстояния камеры;

б) координаты главной точки и координатных меток (с указанием направления осей координат);

в) координаты всех крестов на прижимном стекле;

г) расстояния по осям X и Y между координатными метками;

д) значения радиальной дисторсии (полной и некомпенсируемой).

При обнаружении дефектов или брака в аэрофотосъемочных материалах заказчик предъявляет соответствующие рекламации в установленные договором сроки.

5. РАБОЧЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

5.1. Рабочий проект съемочного обоснования разрабатывается в соответствии с техническим проектом.

Если съемочное обоснование выполняется геодезическим методом, то при проектировании намечают зоны расположения точек планового и высотного обоснования, места определения отметок урезов воды в реках и озерах, разрабатывают схемы и способы геодезического определения точек, форму и размер маркировочных знаков.

5.2. В качестве точек планового и высотного обоснования в первую очередь должны быть использованы пункты главной геодезической основы. Главная геодезическая основа дополняется точками съемочного обоснования для обеспечения последующего фотограмметрического сгущения.

5.3. Для составления рабочего проекта используют имеющиеся топографические карты, аэроснимки и репродукции накидного монтажа; если аэрофотосъемка еще не выполнена, то для проектирования используют аэрофотосъемочные материалы прошлых лет.

Проект планового и высотного обоснования оформляется в виде схемы на карте, масштаб которой в 4 - 5 раз мельче масштаба топографической съемки. На карте показываются:

границы участка работ;

пункты главной геодезической основы;

оси аэрофотосъемочных маршрутов;

зоны размещения точек съемочного обоснования и урезов воды, типы маркировочных знаков;

схемы геодезического определения точек съемочного обоснования.

5.4. Точки планового и высотного съемочного обоснования располагают рядами поперек аэрофотосъемочных маршрутов и размещают в середине межмаршрутных перекрытий и по возможности в зонах тройного перекрытия аэроснимков в маршруте.

При аэрофотосъемке в двух масштабах точками полевой подготовки обеспечивают те аэроснимки, по которым будет выполняться фотограмметрическое сгущение опорной сети.

Точки планового обоснования должны быть определены по высоте.

5.5. Расстояние на местности вдоль маршрута между рядами точек планового обоснования должно быть не более 8 - 10 км при съемке в масштабе 1:10000 и 20 - 25 км при съемке в масштабе 1:25000. Каждая сдвоенная секция плановой сети обеспечивается пятью опорными плановыми точками, по две точки на углах сдвоенной секции и одна точка в середине (см. прил. 3, рис. 3 - 8). При указанной схеме планового обоснования последующее фотограмметрическое сгущение плановой сети выполняется аналитическим способом или на универсальных приборах с уравниванием деформации сети при редуцировании.

5.6. Расстояния на местности вдоль маршрута между рядами точек высотного обоснования должны быть не более:

2,0 - 2,5 км - при съемке с высотой сечения рельефа через 1,0 м;

8 - 10 км - при съемке с высотой сечения рельефа через 2,0 (2,5) м;

20 - 25 км - при съемке с высотой сечения рельефа через 5,0 м;

40 - 50 км - при съемке с высотой сечения рельефа через 10,0 м.

Каждая секция высотной сети должна быть обеспечена четырьмя опорными точками, расположенными на углах секции.

Точки высотного обоснования по возможности совмещают с точками планового обоснования. Типовые схемы планового и высотного съемочного обоснования приведены в прил. 3, рис. 3 - 8.

При топографической съемке в масштабе 1:10000 с высотой сечения рельефа через 1,0 м разрешается сплошная высотная подготовка. В этом случае каждая стереопара обеспечивается четырьмя высотными точками, расположенными на углах стереопары примерно в середине зоны межмаршрутного перекрытия.

5.7. Отметки урезов воды в реках и озерах должны определяться в местах пересечения водоемов нивелирными и высотными ходами, а при сечении рельефа через 1,0 м также вдоль рек через каждые 10 - 15 см на карте.

5.8. По свободным границам участка, параллельным аэрофотосъемочным маршрутам съемки площади, определяется дополнительно одна планово-высотная точка между рядами точек съемочного обоснования.

5.9. Если техническим проектом предусмотрено уравнивание сетей плановой аналитической фототриангуляции по блокам, то точки планового съемочного обоснования располагают по периметру блока, составленного не более чем из 10-ти и не менее чем из 4-х маршрутов (в зависимости от масштаба фотографирования). При этом протяженность маршрутов должна быть порядка 16 - 20 км при съемке в масштабе 1:10000 и 40 - 45 км при съемке в масштабе 1:25000, но не более 20-ти и не менее 8-ми базисов фотографирования. Ширина блока должна быть порядка 14 - 20 км при съемке в масштабе 1:10000 и 35 - 50 км при съемке в масштабе 1:25000.

Опорные точки располагают по углам блока и вдоль его верхнего и нижнего маршрутов (в перекрытиях с маршрутами смежных блоков) через 4 - 5 км при съемке в масштабе 1:10000 и через 10 - 11 км при съемке в масштабе 1:25000, но не реже чем через 5 и не чаще чем через 2 базиса фотографирования. Кроме того, по одной опорной точке располагают посредине боковых сторон блока.

Схема расположения опорных точек блока приведена в прил. 3, рис. 9; точки высотного съемочного обоснования размещают в блоке в соответствии с требованиями пункта 5.6 настоящей Инструкции.

5.10. Если при съемке в масштабе 1:25000 с сечением рельефа через 5 или 10 м выполняется аэрофотосъемка по каркасным маршрутам (см. пункт 4.9), то съемочное обоснование располагается на этих маршрутах. Через каждые 10 - 12 км (на местности) вдоль каркаса определяют две планово-высотные точки на противоположных краях маршрута (не ближе 1 см к краям аэроснимков). В горных районах эти расстояния могут быть увеличены до 13 - 15 км.

Типовая схема расположения точек съемочного обоснования на каркасных маршрутах приведена в прил. 3, рис. 10.

6. ОПОЗНАВАНИЕ И МАРКИРОВКА ТОЧЕК СЪЁМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

6.1. В районах с большим количеством контуров точки съемочного обоснования намечают на естественных контурах с учетом наиболее простого их геодезического определения.

Следует выбирать четкие контуры, которые уверенно опознаются на данном и смежных аэроснимках обоих маршрутов и обеспечивают идентификацию с погрешностью не более 0,1 мм в масштабе карты. Запрещается в качестве опознаков использовать контуры на крутых склонах и обрывах, высокие объекты, тени и закрытые тенью контуры, объекты, изменяющие свое положение. Точки высотного обоснования выбирают на равнинных участках.

Если масштаб аэрофотосъемки более чем в полтора раза мельче масштаба карты, то для опознавания точек съемочного обоснования соответствующие аэроснимки (или их фрагменты) увеличивают до масштаба карты; это позволяет уменьшить влияние погрешностей опознавания и накола точек.

Если аэрофотосъемка выполнена в двух масштабах, то опознавание производят по аэроснимкам крупного масштаба. При этом должно быть проверено наличие и четкость изображения выбранных контурных точек на аэроснимках мелкого масштаба.

Опознанную точку накалывают иглой на одном аэрофотоснимке; обводят кружком диаметром 1 см и подписывают номер и отметку точки; на обратной стороне аэроснимка накол обводят кружком и указывают номер точки, рядом составляют абрис и краткое описание опознака.

6.2. Правильность опознавания точек съемочного обоснования должна быть проконтролирована на местности. Контрольный накол опознака выполняют на втором комплекте аэроснимков. Если основной и контрольный накол не идентичны, то производится дополнительный контроль.

6.3. В районах, где не может быть обеспечено надежное опознавание на аэроснимках точек местности, перед аэрофотосъемкой должна быть выполнена маркировка точек планового (планово-высотного) обоснования.

В открытых районах, а также в редком лесу или кустарнике для маркировки выкладывают на земле четырехлучевой знак (крест) со свободной площадкой в центре. Длина одного луча в масштабе аэроснимка 0,15 мм, ширина 0,05 мм (для знака белого цвета) при расстоянии луча от центра, равном 0,05 мм. В центре знака при необходимости устанавливается веха; сооружение шатров и туров не рекомендуется.

Для маркировки следует использовать материалы белого цвета, если фон окружающего ландшафта темный, зеленый или серый. При светлом фоне ландшафта применяются черные материалы, при этом ширина каждого луча черного знака должна быть увеличена на 30 % по сравнению с белым.

Если фон окружающего ландшафта имеет переменную окраску, необходимо создавать вокруг знака искусственный фон, резко контрастирующий с цветом знака, используя для этого материалы и красители или подручные средства; ширина полос фона должна быть не менее ширины лучей знака.

На твердом грунте, а также вблизи населенных мест маркировку следует выполнять красителями.

На незакрепленных песках и в сильно увлажненных районах следует устанавливать надземные знаки. Маркируемый материал укрепляют на деревянных рамах, которые устанавливают на кольях высотой 0,3 - 0,5 м над поверхностью земли.

На задернованных почвах маркировку можно выполнять знаком «крест» путем вспашки плугом, а на неплотном дерне и в полупустыне - накатки колей автомашиной.

6.4. Запрещается маркировка опознаков в лесу путем вырубки площадок. При разрешении лесхозов допускается маркировка путем расчистки старых вырубок или лесных полян в форме квадрата, со строгим соблюдением установленных правил порубок. Длина стороны (в метрах) расчищаемой квадратной площадки рассчитывается по формуле

$$D = 0{,}3 \cdot M \cdot 10^{-3} + \frac{2r}{f_к} h_л,$$

где M - знаменатель масштаба аэрофотосъемки;

r - расстояние от центра аэроснимка до изображения знака в мм;

$f_к$ - фокусное расстояние камеры в мм;

$h_л$ - высота окружающего леса в м.

6.5. На каждый маркированный знак составляется карточка, в которой указывается присвоенный номер и место размещения знака (название объекта, номенклатура съемочной трапеции), вид замаркированной точки (пункт триангуляции, репер, точка съемочного обоснования), приводится абрис, указываются форма и размеры знака, маркировочный материал, после завершения аэрофотосъемки в карточке записывают номера аэрофотоснимков, на которых изобразился знак.

7. МЕТОДЫ И ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНОВЫХ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ТОЧЕК СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

7.1. Точки плановой съемочной сети определяют способами триангуляционных построений, угловых засечек (прямые, обратные и комбинированные), проложением теодолитных ходов, полярным способом или сочетанием указанных способов.

Способы триангуляционных построений и угловых засечек применяют преимущественно в открытых, полузакрытых и в горных районах. При этом способ засечек используют, когда плотность пунктов геодезической основы (включая вспомогательные точки триангуляционных построений) обеспечивает видимость трех - четырех пунктов от определяемой точки. Проложение теодолитных ходов производится главным образом в равнинных залесенных районах. Полярный способ применяют в случаях, когда точки съемочного обоснования расположены вблизи пунктов триангуляции, или от вспомогательных точек, определяемых указанными способами.

На всех точках съемочного обоснования следует определять склонение магнитной стрелки.

Точность определения плановых координат точек съемочного обоснования должна удовлетворять требованиям, указанным в п. 2.5. Предельные погрешности не должны превышать:

1,4 м - при съемке в масштабе 1:10000,

3,5 м - при съемке в масштабе 1:25000.

Расхождения координат X и Y, полученных для данной точки из разных определений, не должны быть более:

2 м - при съемке в масштабе 1:10000,

5 м - при съемке в масштабе 1:25000.

7.2. Построение сетей высотного съемочного обоснования выполняется проложением ходов нивелирования: геометрического - с помощью нивелиров (техническое нивелирование) или теодолитов и кипрегелей, имеющих уровень на трубе (нивелирование горизонтальным лучом), или тригонометрического (геодезическое нивелирование наклонным лучом). Невязки v_h в ходах не должны превышать (в см):

$v_h = \pm 5\sqrt{L}$ - при техническом нивелировании;

$v_h = \pm 10\sqrt{L}$ - при нивелировании горизонтальным лучом с помощью теодолита или кипрегеля;

$v_h = \pm 20\sqrt{L}$ - при тригонометрическом нивелировании; где L - длина хода в км.

Допустимая длина L и невязка v_h высотных ходов, в зависимости от характера района съемки и высоты сечения рельефа, указаны в табл. 3.

В табл. 3 допустимая длина хода указана при средней длине сторон, равной 250 м, и числе сторон $n = 4L$. Если по условиям местности длины сторон сокращаются в K раз, то длина ходов должна быть уменьшена в $\sqrt{K}$.

При построении системы ходов с узловыми точками длина хода между исходным пунктом и узловой точкой сокращается на 25 %, а между узловыми точками на 50 %.

7.3. Если для проложения высотных ходов в залесенных равнинных и всхолмленных районах требуется рубка большого количества просек, то высоты точек съемочного обоснования допускается определять тригонометрическим нивелированием по сторонам триангуляционных построений или засечек. При этом длина сторон не должна превышать 12 км при работе с оптическими теодолитами средней точности и 5 км - при работе с 30-секундными теодолитами; превышения необходимо определять не менее чем по двум двусторонним или трем односторонним направлениям.

Расхождения высот точек съемочного обоснования, полученных из разных определений, не должны превышать:

0,8 м - при съемке с высотой сечения рельефа через 2,0 м;

1,0 м - при съемке с высотой сечения рельефа через 2,5 м;

2,0 м - при съемке с высотой сечения рельефа через 5,0 м.

При съемках горных и высокогорных районов с высотой сечения рельефа через 5,0 и 10,0 м производят геодезическое нивелирование по сторонам триангуляционных построений или засечек. Длина сторон не должна быть более 15 км при работе с оптическими теодолитами и не более 8 км - при работе с 30-секундными теодолитами. Превышения необходимо определять не менее чем по двум двусторонним или трем односторонним направлениям. Расхождения высот точек съемочного обоснования, полученных из разных определений, не должны быть более:

2,0 м - при съемке с высотой сечения рельефа через 5,0 м;

4,0 м - при съемке с высотой сечения рельефа через 10,0 м.

Таблица 3

Район съемки	Высота сечения рельефа (м)	Метод построения высотного хода	Допустимая длина хода L (км)	Невязка хода v_h (м)
Плоско-равнинный	1,0	Техническое нивелирование	16	0,20
Равнинный открытый	2,0	Нивелирование горизонтальным лучом с помощью теодолита или кипрегеля с	16	0,4
	2,5	уровнем на трубе	20	0,5
Равнинный залесенный, всхолмленный	2,0	Тригонометрическое	9	0,6
		нивелирование (или нивелирование	16	0,8
		горизонтальным лучом)	20 - 30	1,5
Горный и высокогорный	5,0	Тригонометрическое	20 - 30	2,0
	10,0	нивелирование	20 - 30	4,0

Расхождения между двумя значениями превышения, полученными при геодезическом нивелировании по сторонам между точками съемочного обоснования в прямом и обратном направлениях, не должны составлять более 4 см на каждые 100 м расстояния и во всех случаях не должны быть более 2,5 м.

Определение координат и высот точек съемочного обоснования из триангуляционных построений и угловых засечек

7.4. Определение точек из триангуляционных построений выполняется путем развития несложных сетей и цепочек треугольников.

Геодезические построения должны опираться на пункты геодезической основы (прил. 4, рис. 11 - 16). Висячие цепочки, опирающиеся на одну сторону, не допускаются.

Углы треугольников, как правило, должны быть не меньше 20, а стороны - порядка 1,5 ÷ 5,0 км не короче 150 м.

7.5. Определение точек съемочного обоснования прямыми засечками следует производить не менее чем с трех пунктов, а обратными засечками - не менее чем по четырем пунктам или точкам, координаты которых известны (прил. 4, рис. 17 - 20).

Избыточными (необходимыми для контроля) направлениями при прямых и обратных засечках могут служить направления не только на пункты государственной геодезической сети, но и на другие точки съемочного обоснования или вспомогательные точки.

В отдельных случаях с разрешения начальника (главного инженера) отряда или экспедиции может быть допущено определение той или иной точки съемочного обоснования прямой засечкой только с двух пунктов или обратной засечкой только по трем пунктам.

Углы при определяемой точке должны быть не менее 30°.

7.6. Для измерения горизонтальных углов следует применять точные оптические теодолиты (Т2, Theo-010, Т5). При расстояниях до определяемых точек менее 8 км допускается измерять горизонтальные углы 30-секундным теодолитом.

Горизонтальные углы следует измерять двумя круговыми приемами с перестановкой лимба между приемами на угол около 90°.

Перед началом измерений рекомендуется ориентировать лимб теодолита по магнитной стрелке.

Устанавливаются следующие предельно допустимые величины погрешностей при измерениях углов (направлений):

расхождения приведенных к общему нулю одноименных направлений в разных приемах не должны превышать 20″, а при измерении углов 30-секундным теодолитом - 45″;

невязки в треугольниках не должны превосходить 1′, а при измерении углов 30-секундными теодолитами - 1′30″.

При внецентренном положении инструмента и визирного предмета следует определять элементы центрировки и редукции. Поправку за центрировку и редукцию вводят в результаты измерений только в случаях, когда величина линейного элемента центрировки или редукции превышает 1/20000 от наименьшей стороны до определяемой точки.

Если на пункте государственной геодезической сети нет видимости с земли на соседние пункты, за исходное направление при определении точек съемочного обоснования разрешается принимать направление на центр ориентирного пункта.

7.7. Вертикальные углы (зенитные расстояния) следует измерять в периоды достаточно четких изображений, исключая время, близкое к восходу и заходу солнца (в пределах двух часов). Измерения производят в прямом и обратном направлениях при двух положениях вертикального круга.

Для измерения вертикальных углов при съемке с сечением рельефа через 2,0 (2,5), 5,0 и 10 м применяются теодолиты типов Т5, Т15 и Т30. Число приемов и допуски при измерениях указаны в табл. 4.

Таблица 4

Элементы измерений	Нормы		
	Т5	Т15	Т30
Число приемов	2	2	2
Колебания места нуля	0,35′	0,5′	1,5′
Расхождения значений углов из отдельных приемов	0,35′	0,5′	1,5′

7.8. На каждом пункте перед началом и после окончания наблюдений следует измерить рулеткой (с точностью до 1 см) высоту прибора над маркой центра, а на точках съемочного обоснования - над поверхностью земли. Высота визирной цели каждого пункта над поверхностью земли должна быть дважды измерена с точностью до 1 см рулеткой или определена аналитическим способом; в последнем случае расхождение двух результатов не должно превышать 10 см. Вычисление превышений производится по формуле, приведенной в п. 7.22.

Определение плановых координат и высот точек съемочного обоснования из теодолитных ходов

7.9. Теодолитные ходы прокладывают между пунктами главной геодезической основы и вспомогательными точками съемочной сети (определяемыми засечками) в виде одиночных ходов и систем с узловыми точками. Длина теодолитного хода между исходными пунктами не должна превышать при съемке в масштабе 1:10000 - 8 км, при съемке в масштабе 1:25000 - 20 км; в системах теодолитных ходов расстояния от узловых точек до исходных пунктов и между узловыми точками не должны превышать при съемке в масштабе 1:10000 - 5,5 км, а при съемке в масштабе 1:25000 - 14 км. Допускаются ходы в виде замкнутых полигонов, опирающихся на один исходный пункт, длиной не более 20 см в масштабе съемки. Как исключение, допускаются незамкнутые (висячие) ходы длиной не более 10 см в масштабе съемки с числом линий не более четырех.

7.10. Измерение углов выполняется теодолитами не ниже 30-секундной точности.

Горизонтальные углы следует измерять одним приемом с перестановкой лимба между полуприемами на 180°. Колебания значений угла, полученных из полуприемов, не должны превышать 30″ при измерении угла оптическими теодолитами и 1′ - при измерении угла 30-секундными теодолитами.

Перед началом измерений лимб теодолита должен быть ориентирован по магнитному меридиану; измерять следует углы, лежащие только в одну сторону по ходу, вправо или влево.

Угловая невязка в теодолитных ходах не должна превышать при измерении углов оптическими теодолитами 0′, 5 $\sqrt{n}$, при измерении углов теодолитом 30-секундной точности $1'\sqrt{n}$, где n - число углов хода.

7.11. Длины линий в теодолитных ходах измеряют оптическими дальномерами двойного изображения ДНР-06, ДНТ-2, ДН-08 и им равноточными; допускается применение тахеометров типа ТД. Каждая сторона хода измеряется в прямом и обратном направлениях; расхождения в измерениях не должны быть более 1:2000.

Длины линий теодолитного хода следует допускать не менее 100 м и не более 1000 м. При длине линий менее 150 м необходимо тщательно центрировать теодолит над данной точкой, а наведения трубы при измерении горизонтальных углов производить на шпильки, устанавливаемые на смежных точках хода.

7.12. На пунктах, являющихся опорными для теодолитного хода, должны быть измерены два примычных угла между первой (или последней) линией хода и направлениями на соседние пункты триангуляции, полигонометрии или ориентирные пункты. Сумма измеренных примычных углов должны составлять угол сети триангуляции между данными пунктами, невязка не должна превышать 1′.

Когда измерение примычных углов невозможно (например, при отсутствии на местности знаков триангуляции и ориентирных пунктов), следует определять истинный азимут по Солнцу или по Полярной (по способу Красовского). Надо также определить истинный азимут одной из линий и в средней части теодолитного хода, если длина его больше 10 км.

7.13. Для контроля теодолитных ходов во всех случаях, когда с двух и более точек хода открывается видимость на какой-либо выдающийся предмет местности (хотя бы и не включенный в опорную геодезическую сеть), следует измерять с этих точек направления на данный предмет; сходимость координат при вычислениях прямых засечек служит проверкой теодолитного хода.

7.14. Вертикальные углы в теодолитных ходах измеряют одним приемом при двух положениях круга; превышения измеряют в прямом и обратном направлениях.

Расхождения между прямым и обратным превышениями допускаются до 4 см на каждые 100 м расстояния и до 10 см для расстояний, меньших 250 м; на местности с малыми разностями высот превышения следует определять горизонтальным лучом.

7.15. При отсутствии надлежащей плотности пунктов геодезической основы определение плановых координат точек допускается производить методом полигонометрии с использованием светодальномеров СМ-2, ЕОК 2000, радиодальномера РДГВ и им равноточных.

Ходы полигонометрии могут быть любой формы и должны включать в себя максимальное число точек съемочного обоснования, расположенных между исходными пунктами геодезической основы. Длины сторон ходов должны быть в пределах 0,5 - 3 км, наличие сторон большей длины определяется условиями видимости и экономической целесообразностью.

Длины линий в ходах полигонометрии измеряют в одном направлении; для измерений отражатель и приемопередатчик устанавливают на концах линии, горизонтируют их, центрируют и взаимно ориентируют. При измерении линий необходимо руководствоваться Инструкциями по эксплуатации свето- и радиодальномеров. Программа измерения должна

обеспечивать получение длин линий с погрешностью не более 5 см при расстояниях до 1,5 км и не более 10 см при расстояниях до 3 км.

Углы в полигонометрических ходах измеряют теодолитами Т5, Т5К и Т15 двумя приемами с перестановкой лимба между приемами на 90°.

Определение высот точек съемочного обоснования высотными ходами

7.16. Высотные ходы прокладывают между пунктами главной геодезической основы, точками съемочной сети и вспомогательными точками; проложение висячих ходов не допускается. Высотные ходы выполняют методом геометрического или тригонометрического нивелирования. Допустимая длина и точность высотных ходов указаны в п. 7.2.

7.17. Для определения высот методом геометрического нивелирования (горизонтальным лучом) применяют технические нивелиры НТ, НТС, или нивелиры-высотомеры типа ВН, а также кипрегели и теодолиты, снабженные уровнем на трубе. При проложении хода прибор должен быть удален от реек по возможности на равные расстояния, измеряемые нитяным дальномером. Длина луча не должна превышать 250 м. Рейки применяют, как правило, типа РН-4, РНТ, двусторонние, четырех (трех) метровые с двух- или пятисантиметровыми делениями. Отсчеты по рейке делают по средней нити.

Последовательность работы на станции:

отсчеты по черной и красной сторонам задней рейки;

отсчеты по черной и красной сторонам передней рейки.

Допускается применение односторонних реек, при этом соблюдают следующую последовательность работы на станции:

отсчет по задней рейке;

отсчет по передней рейке;

изменение горизонта прибора не менее чем на 10 см;

отсчет по передней рейке;

отсчет по задней рейке.

Превышение между точками вычисляют по формуле h = З - П, где З и П - отсчеты по задней и передней рейкам соответственно. Расхождение двух значений превышения не должно превышать 5 мм. Разность высот конечной и начальной точек хода вычисляется по формуле

$$\sum h = \sum З - \sum П.$$

7.18. В процессе проложения высотных ходов попутно определяют высоты устойчивых местных предметов: уступы фундаментов зданий и сооружений, крышки колодцев, каменные и металлические опоры и столбы, крупные валуны и пр.; особое внимание уделяется определению урезов воды в реках и водоемах.

7.19. Для определения высот методом тригонометрического нивелирования следует использовать теодолиты и кипрегели, с вертикальным кругом типа КН, КБ-1, КА-2 и другие подобные приборы. Вертикальные углы или превышения измеряются одним приемом при двух положениях вертикального круга; при работе с кипрегелями типа КБ-1, КА-2 превышения определяются по двум сторонам реек.

При определении расстояний между точками хода нитяным дальномером применяют двусторонние вертикальные рейки с делениями 5 или 10 см на черной стороне и 5,5 и 11 см - на красной. Длина обеих входящих в комплект реек должна быть одинакова в пределах 1 см. Измерения ведут, как правило, по крайним нитям сетки; расстояния могут достигать 350 м при съемке с высотой сечения рельефа через 5 м и 250 м - при съемке с высотой сечения через 2,0 (2,5) м. Стороны хода допускается измерять по частям; при этом прибор должен

устанавливаться в створе концов линии хода. Общая длина стороны хода получается как сумма измеренных частей.

Если ход прокладывается кипрегелем-автоматом КБ-1 или КА-2, применяют двусторонние нивелирные рейки. Для автоматического определения превышений разрешается пользоваться лишь той кривой, которой соответствует самый малый коэффициент.

7.20. Если углы наклона линий меньше 5°, то высотный ход тригонометрического нивелирования в равнинных залесенных и открытых всхолмленных районах можно прокладывать через точку. Каждое превышение определяется в одном направлении дважды при наведении средней горизонтальной нити трубы кипрегеля на две точки рейки, расположенные на разной высоте не менее чем на 1 м друг от друга. Расхождение между двумя значениями превышения, измеренного в одном направлении, не должно превышать 4 см на каждые 100 м расстояния или 10 см при расстояниях меньше 250 м. За окончательное значение превышения принимается среднее.

При проложении хода через точку необходимо строго соблюдать порядок нумерации точек хода; рекомендуется схематически указывать в полевом журнале направление линии визирования относительно горизонта.

Если в ходе, прокладываемом через точку, встречаются стороны с углами наклона больше 5° или в ходе имеются стороны длиной, близкой к предельной, а также в случаях, когда превышение между точками хода определяется не вполне уверенно (например, когда луч зрения проходит близ поверхности земли), то превышения следует определять в прямом и обратном направлениях. При большом числе таких сторон целесообразно все превышения в данном ходе определять в прямом и обратном направлениях.

Расхождения между прямым и обратным превышениями допускают до 10 см, если расстояния между точками хода не больше 250 м, и 4 см на каждые 100 м при больших расстояниях.

При проложении высотных ходов рейки должны ставиться на вбитые вровень с землей колья или костыли. Если в ходе наклон стороны составляет более 5°, то рейки следует устанавливать по круглому уровню.

7.21. В горной и высокогорной местности длины сторон высотного хода следует измерять по горизонтальной рейке с помощью дальномеров ДНТ или ДНТ-2, применять радио- и светодальномеры. Вертикальные углы измеряют одним приемом при двух положениях круга. Ход прокладывается через точку с измерением вертикальных углов на две высоты, различающиеся между собой на 1,0 - 1,5 м.

Расстояния от инструмента до реек не должны превышать 700 м; в условиях хорошей видимости расстояния могут достигать 1000 м, если угол наклона линии не более 3°. Если угол наклона стороны хода больше 10°, превышение должно быть измерено в прямом и обратном направлениях.

7.22. При определении высот методом тригонометрического нивелирования (наклонным лучом) для вычисления превышений применяют различные формулы; выбор той или иной формулы зависит от того, каким способом измерены расстояния между точками хода:

а) если расстояние берется с фотоплана или с основы, на которой нанесены точки съемочной сети, превышение вычисляется по формуле $h_1 = d_0 \mathrm{tg}\alpha$, где d_0 - горизонтальное проложение линии хода. В этом случае превышение может быть найдено в таблицах превышений, вычисляемых по горизонтальным проложениям;

б) если расстояние измеряется лентой или оптическим дальномером по горизонтальной рейке, то превышение можно вычислять по формуле $h_1 = d_1 \sin\alpha$, выбирая значение превышений из таблиц приращений координат, или по формуле $h_1 = d_0 \mathrm{tg}\alpha$; при этом наклонное расстояние d_1 предварительно нужно привести к горизонту по формуле $d_0 =$

$d_1\cos\alpha$, или в измеренное расстояние ввести поправку за наклон линии по формуле $\Delta d = 2d_1 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$.

в) если расстояние измеряется нитяным дальномером по вертикально стоящей рейке, то превышение удобно находить по формуле $h_1 = \frac{1}{2} d \sin 2\alpha$ и пользоваться таблицами, составленными для расстояний, измеренных дальномером. Если расстояние привести к горизонту по формуле $d_0 = d\cos^2\alpha$ или ввести в него поправку $\Delta d = d\sin^2 a$, то для вычисления превышения можно пользоваться формулой $h_1 = d_0 \mathrm{tg}\alpha$.

В превышения h_1, вычисленные по этим формулам, следует ввести поправки за высоту над поверхностью земли точки наведения и оси инструмента, а также поправку за кривизну Земли и рефракцию.

Полная формула превышения, определяемого способом тригонометрического нивелирования, имеет следующий вид:

$$h = h_1 + i - l + f,$$

где h_1 - превышение, вычисленное по одной из приведенных выше формул;

i - высота инструмента;

l - высота точки наблюдения;

f - поправка за кривизну Земли и рефракцию, выбираемая из таблиц.

7.23. Точки планового и высотного съемочного обоснования должны быть закреплены на местности. Типы знаков для долговременного закрепления приведены в прил. 5.

Оформление материалов полевой подготовки аэроснимков

7.24. По окончании полевых работ по определению точек съемочного обоснования сдаются следующие материалы:

аэроснимки с наколотыми точками съемочного обоснования, уложенные в специальные конверты, с указанием номеров снимков и их количества;

каталоги координат и высот пунктов главной геодезической основы и точек съемочного обоснования;

схемы высот урезов вод, приведенных к межени;

репродукции накидного монтажа, на которые нанесен исполненный проект полевых работ;

формуляры трапеций;

полевые журналы.

Указанные материалы систематизируют по трапециям следующего более мелкого масштаба; их укладывают в отдельную папку, на внутренней стороне которой помещается опись вложенных материалов, подписываемая начальником или главным инженером экспедиции. На наружной стороне папки помещается надпись: «Материалы плановой и высотной подготовки аэроснимков», номер предприятия и полевого подразделения, год производства работ, номенклатура трапеции.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ЦЕНТРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ РАДИОГЕОДЕЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

8.1. Плановое обоснование радиогеодезическим методом с использованием самолетного радиодальномера РДС следует выполнять в районах с недостаточной плотностью пунктов геодезической сети, в труднодоступной местности - лесных, заболоченных, тундровых и горных районах, а также в районах с большим числом крупных водоемов, когда не обеспечивается непрерывность плановых фотограмметрических сетей.

Точки высотного съемочного обоснования определяют в соответствии с требованиями п. 5.6.

8.2. Комплект аппаратуры для радиогеодезических работ включает:

самолетный радиодальномер (одна самолетная и две - три наземные станции);

топографический радиовысотомер;

два статоскопа;

самолетный электрометеорограф;

наземные метеорологические приборы;

связные радиостанции.

При съемке в масштабе 1:25000 электрометеорограф используют при радиогеодезических работах вблизи морей и в горных районах.

8.3. Радиогеодезические измерения производят, как правило, в процессе проложения маршрутов аэрофотосъемки площади. При съемках в масштабе 1:25000 территорий, где число дней с ясной (съемочной) погодой ограничено, радиогеодезические измерения производятся только на каркасных маршрутах, прокладываемых соответственно указаниям п. 4.9, и дополнительно через каждые 40 км параллельно маршрутам аэрофотосъемки площади (вдоль рамок трапеций 1:100000), для последующего уравнивания радиогеодезических измерений по полигонам.

С целью выявления и исключения погрешностей из-за влияния несинхронной работы затвора аэрофотоаппарата и РСД прокладывают контрольные маршруты аэрофотосъемки с радиогеодезическими измерениями по свободным рамкам объекта дважды в разные дни и в противоположных направлениях.

8.4. Проектирование работ при применении радиогеодезического метода заключается в разбивке территорий съемки на участки, на которых радиогеодезические измерения выполняются с разных базисов, и выбора положения наземных станций. Кроме того, намечают маршруты с радиогеодезическими измерениями (основной аэрофотосъемки, каркасные и контрольные).

Наземные станции обычно совмещают с пунктами триангуляции или располагают в непосредственной близости к ним.

Положение наземных станций (базисов радиогеодезических измерений B_R) выбирают так, чтобы весь участок съемки был обеспечен радиогеодезическими измерениями с наименьшего числа базисов, а углы φ засечки самолета с базиса и расстояния D, измеряемые от наземных станций до самолета, не выходили за пределы, приведенные в табл. 5. При этом должна быть обеспечена прямая видимость от антенн наземных станций до самолета.

Предельные значения φ и D установлены исходя из условия, чтобы средние квадратические погрешности определения координат не превышали 2,5 м - при съемке в масштабе 1:10000 и ± 4,0 м - при съемке в масштабе 1:25000.

Таблица 5

B_R (км)	Масштаб съемки 1:10000		Масштаб съемки 1:25000	
	φ (градусы)	D (км)	φ (градусы)	D (км)
75	45 - 130	30 - 100	30 - 150	30 - 150
100	50 - 130	30 - 125	30 - 150	30 - 200
150	60 - 130	30 - 160	30 - 150	30 - 230

Если базис B_R расположен в пределах участка работ, то аэрофотосъемка участка вблизи базиса (когда угол засечки превышает допуск) производится при радиогеодезических измерениях с другого базиса.

Проектирование участков радиогеодезических измерений и выбор положения наземных станций рекомендуется выполнять с помощью палетки (прил. 7).

8.5. Перед началом полевых радиогеодезических работ должны быть проведены:

проверка, наладка и тарировка всего комплекта аппаратуры, используемого для радиогеодезических работ;

лабораторное определение задержки между моментом поступления электрического импульса с контакта затвора аэрофотоаппарата на РДС и моментом середины открытия затвора;

измерение на самолете величины смещения аэрофотоаппарата относительно антенны РДС;

определение постоянных поправок РДС.

При картографировании в масштабе 1:10000 определение постоянных поправок РДС производится также после окончания полевых работ.

Проверка, наладка и тарировка приборов комплекта производится по правилам, указанным в описаниях аппаратуры.

Лабораторное определение величины задержки импульса от аэрофотоаппарата на РДС производится с помощью шлейфного осциллографа. Если в результате определения величины задержки выявятся различия для четных и нечетных срабатываний затвора или нестабильность при многократных определениях, то данный аэрофотоаппарат не используют при радиоизмерениях. Предельные расхождения величины задержки при многократных определениях и разных выдержках не должны быть более 0,02 с при съемке в масштабе 1:25000 и 0,01 с при съемке в масштабе 1:10000.

Величину смещения аэрофотоаппарата относительно антенны РДС определяют путем измерения плановых координат центра проектирования аэрофотоаппарата относительно антенны РДС. За ось координат принимают продольную ось самолета, измерения выполняют с помощью рулетки с точностью 0,1 м.

8.6. Постоянные поправки аппаратуры РДС должны быть определены с точностью не ниже 0,5 м в лётных условиях путем измерения двух эталонных базисов:

- короткого базиса (4 - 10 км) - методом внешнего пересечения направления створа;
- длинного базиса (70 - 90 км) - методом внутреннего пересечения створа.

Из результатов измерения короткого базиса определяют разность постоянных поправок обоих пар станций (каждая пара - самолетная и одна наземная станции), а из измерения длинного базиса - сумму постоянных поправок; постоянные поправки для каждой пары станций получаются как полусумма и полуразность обоих определений.

Длину короткого базиса определяют дважды, а длинного - трижды в разные дни по 8 - 10 пересечений в день. Короткий базис должен быть определен с точностью 0,05 м, а длинный - с точностью 0,3 м.

8.7. Полевые работы включают:

выполнение радиоизмерений при прокладке аэросъемочных маршрутов с регистрацией показаний комплекта аппаратуры на самолете;

регистрацию метеорологических данных на наземных станциях;

выполнение радиоизмерений для контроля стабильности постоянных поправок;

привязку наземных станций к пунктам геодезической сети;

расшифровку и идентификацию пленок РДС и электрометеорографа;

оценку качества показаний РДС;

систематизацию материалов метеонаблюдений и определение величин показателя преломления воздуха.

8.8. Во время радиогеодезических измерений на самолете должен находиться руководитель полета и начальник самолетной станции. Руководитель полета (совместно со штурманом) следит за метеообстановкой, устанавливает программу выполнения полетов, наблюдает за работой электрометеорографа, ведет бортовой журнал. Начальник самолетной станции следит за работой станции РДС.

На наземных станциях ведут наблюдения за непрерывной работой станции, заполняют аппаратный журнал, регистрируют метеорологические данные.

Контроль стабильности постоянных поправок РДС выполняют в начале работ и после их окончания путем измерений радиогеодезического базиса методом внутреннего пересечения створа.

Разность длины базиса, получаемой из радиогеодезических определений и из вычислений по геодезическим координатам наземных станций, не должна превышать 2,5 м. Измерения производятся дважды в разные дни по 8 - 10 пересечений в день.

8.9. Привязка антенн наземных станций к пунктам геодезической сети производится путем определения координат оси мачты и высоты вибратора антенны из геодезических измерений. Высота вибратора определяется с погрешностью не более 1,0 м или 0,5 м соответственно при съемках в масштабе 1:25000 или 1:10000.

При непосредственной близости станции к пункту для привязки измеряют элементы редукции.

Редукция антенн наземных станций относительно центров пунктов определяется с точностью 0,05 м дважды - до и после окончания работ.

8.10. При расшифровке показаний индикатора РДС по данным бортового журнала устанавливают и фиксируют на пленке начало и конец записи, дату выполнения работ, идентифицируют номера маршрутов и кадров с соответствующими номерами аэроснимков, регистрограмм радиовысотомера и статоскопа, отмечают номера наземных станций, к которым относится запись показаний.

При оценке качества записи показаний РДС выявляют кадры с волнистой записью и кадры, не подлежащие обработке (с указанием причин брака). Если волнистая запись с амплитудой более 5 мм получена более чем для 20 процентов кадров от их общего числа на маршруте, то радиогеодезические измерения повторяют. При этом должна быть проверена правильность ориентирования антенн наземных станций.

При некачественной записи показаний РДС на отдельных маршрутах аэрофотосъемки площади радиогеодезические измерения на этих маршрутах можно не повторять, если на обоих смежных маршрутах получена качественная запись.

8.11. По окончании полевых работ для последующей обработки сдаются следующие материалы:

каталог координат и высот исходных геодезических пунктов;

материалы привязки наземных станций к геодезическим пунктам;

данные определения редукций антенн наземных станций;

пленки с показаниями РДС, электрометеорографа, радиовысотомера и статоскопов;

журналы регистрации всех материалов измерений;

координаты центра проектирования аэрофотоаппарата относительно антенны РДС;

результаты тарировки электрометеорографа и проверки наземных метеоприборов;

схема маршрутов аэрофотосъемки с радиоизмерениями с указанием номеров аэроснимков, направления полета, интервалов времени между моментами фотографирования и углов сноса;

метеорологические данные на аэродроме, полученные на метеостанции аэропорта, относящиеся к моментам взлета и посадки самолета;

систематизированные материалы метеонаблюдений с результатами величин показателя преломления воздуха;

пояснительная записка.

9. ПЛАНОВО-ВЫСОТНАЯ ПОДГОТОВКА АЭРОСНИМКОВ МЕТОДОМ ФОТОТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ

9.1. Планово-высотная подготовка аэроснимков методом фототеодолитной съемки применяется в горных и высокогорных районах, где геодезические работы связаны с большими трудностями передвижения в горах и восхождения на вершины.

Координаты и высоты опознанных на аэроснимках точек местности получают по измерениям изображений этих точек на фототеодолитных снимках путем решения прямой стереофотограмметрической и фотограмметрической засечек (применяемых в сочетании).

При стереофотограмметрической засечке координаты точек местности определяют по результатам измерения стереоскопической пары фототеодолитных снимков, полученных с концов базиса фотографирования одного узла, а при фотограмметрической засечке - по результатам измерения одиночных фототеодолитных снимков, полученных с различных станций фотографирования.

9.2. Проект планово-высотной подготовки аэроснимков составляется на карте масштаба 1:50000 или 1:100000 соответственно при съемках в масштабе 1:10000 или 1:25000. На карте должны быть показаны пункты главной геодезической основы, зоны расположения точек съемочного обоснования, узлы фототеодолитных станций, схемы геодезического определения станций, маршруты следования на станции.

Зоны размещения точек съемочного обоснования намечают на аэроснимках, располагая их в соответствии с указаниями п. 5.4 - 5.10, уменьшив на 10 % расстояния на местности между рядами точек. Кроме того, на разных высотах намечаются дополнительные контрольные точки (не увеличивая количества фототеодолитных станций).

9.3. Узлы фототеодолитных станций размещают на участке съемки по возможности равномерно; их плотность не должна быть более 1,0 на съемочную трапецию. Станции выбирают на командных, доступных для безопасного восхождения, вершинах, при этом учитывают возможность фотографирования максимального числа зон с точками съемочного обоснования, возможность размещения и измерения базисов фотографирования (см. прил. 6, рис. 36) и надежность геодезического определения базисных точек.

9.4. Расстояния (км) от станции до точек съемочного обоснования, в зависимости от вида засечки, не должны превышать величин, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Вид точки съемочного обоснования	Расстояние (км) от станции до точек			
	Масштаб съемки 1:10000		Масштаб съемки 1:25000	
	Стереофотограмметрическая	Фотограмметрическая	Стереофотограмметрическая	Фотограмметрическая
Плановые	4	6	6	12
Высотные	6	6	10	12

При фотограмметрической засечке определяемая точка должна быть сфотографирована на трех снимках, при этом угол фотограмметрической засечки должен находиться в пределах $30° \leq \gamma \leq 150°$.

9.5. Полевые работы на станции включают: геодезические измерения для определения плановых координат и высоты станции (одного из концов базиса), длины базиса, его наклона и дирекционного угла, фотографирования местности. Работы производятся фототеодолитом типа 19/1318.

Определение плановых координат и высот станций производится с помощью триангуляционных построений или угловыми засечками в соответствии с указаниями п. 7.3 - 7.9.

С целью сокращения объема полевых работ один из концов базиса по возможности совмещают с пунктом геодезической сети. Привязку фотостанций к близкому пункту разрешается выполнять путем проложения короткого (2 - 3 станции) замкнутого дальномерно-теодолитного хода.

9.6. Базис фотографирования определяют с помощью дальномера, решением неполного треугольника или с помощью вспомогательного базиса. Длина базиса должна быть не менее 1/10 расстояния до наиболее удаленной плановой точки и 1/20 расстояния до наиболее удаленной высотной точки; относительная погрешность определения базиса должна быть не ниже 1:2000.

При определении длины B базиса фотографирования с помощью вспомогательного базиса b' (прил. 6, рис. 37, а) последний располагают перпендикулярно основному базису. Длина вспомогательного базиса должна быть равна $b \approx \sqrt{B \cdot l}$, где l - длина дальномерной рейки. Параллактические углы γ и γ' должны быть измерены с погрешностью не более 2″, а примычный угол с погрешностью не более 1′.

Определение длины базиса из решения неполного треугольника целесообразно применять при достаточно густой сети триангуляции. Углы α_1 и α_2 между направлением базиса и направлениями на пункт триангуляции (прил. 6, рис. 37, б) измеряют с точностью 2″. Расстояние S от базиса до пункта не должно быть меньше 3 км, а угол против базиса не меньше 4°.

Для определения углов наклона базисов фотографирования измеряют вертикальные углы на все базисные точки, а для определения дирекционного угла направления базиса измеряют не менее двух примычных углов на отдаленные пункты триангуляции.

9.7. Для исключения погрешностей элементов внешнего ориентирования фототеодолитных снимков на каждом конце базиса фотографирования измеряют для каждого снимка (с точностью до ±5″) одно контрольное направление (горизонтальный и вертикальный углы). Контрольное направление измеряют на удаленную характерную точку местности, которая должна быть сфотографирована в средней части снимка. При стереофотограмметрической засечке точка для контрольных направлений должна быть общей для обоих снимков стереопары (прил. 6, рис. 38).

9.8. Горизонтальные направления измеряют двумя или тремя круговыми приемами соответственно при съемке в масштабе 1:25000 или 1:10000. При измерении расхождения не должны превосходить: между направлениями на начальный предмет в начале и конце полуприема - 10″, колебания двойной коллимационной погрешности в пределах одного приема - 20″, колебания направлений в отдельных приемах, приведенных к общему нулю, - 15″.

Высоты определяют геодезическим нивелированием с измерением вертикальных углов по трем нитям при двух положениях трубы. Значения вертикального угла в приеме не должны расходиться более 15″.

Горизонтальные направления и вертикальные углы должны быть вычислены на станции, не снимая инструмента. На отдельной странице журнала составляют схему геодезического определения с указанием всех измеренных направлений, базисов и сторон ходов. В журнале делается зарисовка и описание точек визирования.

9.9. Фотографирование выполняют с обоих концов базиса с минимальным разрывом во времени при горизонтальном положении камеры и нормальным или равномерно отклоненным направлением оптической оси.

Фотографирование следует выполнять в ясную погоду с 10 до 17 часов: в первой половине дня - в западном направлении, в полдень - в северном (или южном), а во второй половине дня - в восточном направлении.

В журнале фотографирования записывают: название станции и точки стояния, высоту инструмента (высоту объектива), фокусное расстояние камеры, направление оптической оси, отсчет угла скоса, номера кассет, экспозицию, положение объектива, метеорологические условия.

Химико-фотографическая обработка материалов фототеодолитной съемки выполняется в полевой фотолаборатории в соответствии с указаниями «Инструкции по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов». М., «Недра», 1974.

9.10. По окончании полевых работ сдают следующие материалы:

карту, на которой нанесено размещение фототеодолитных станций;

негативы фототеодолитных снимков, подобранные по узлам станций (в коробках);

журналы: геодезических измерений, фотографирования, абрисов точек контрольных направлений;

аэроснимки с наколами геодезических точек и зонами запроектированных точек съемочного обоснования;

ведомость оценки качества негативов;

каталог рабочих координат и высот базисных точек, ведомость длин, наклонов и дирекционных углов базисов;

материалы топографического дешифрирования;

формуляр;

пояснительную записку.

10. ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ

10.1. При дешифрировании аэроснимков выявляют и распознают изображения топографических объектов, а затем вычерчивают их соответствующими условными знаками.

В процессе дешифрирования должны быть определены или перенесены с материалов картографического значения необходимые характеристики объектов, собраны и установлены географические названия. Объекты, не изобразившиеся на аэроснимках из-за малых размеров или недостаточного контраста с фоном, а также объекты, появившиеся на местности после аэрофотосъемочных работ, подлежат досъемке в натуре. Изображения объектов, исчезнувших после выполнения аэрофотосъемки, следует при дешифрировании перечеркивать синими линиями.

Полнота и детальность дешифрирования определяются требованиями к содержанию топографических карт, особенностями местности и масштабом создаваемой карты.

10.2. Дешифрирование при стереотопографической съемке выполняют на фотопланах, фотосхемах или аэроснимках. При этом аэроснимки и фотосхемы, на которых закрепляют результаты дешифрирования, должны быть примерно приведены к масштабу создаваемой карты и отпечатаны на матовой фотобумаге.

Если дешифрирование производится до изготовления фотопланов, то аэроснимки приводят к масштабу карты по значениям высоты фотографирования.

10.3. Дешифрирование при стереотопографической съемке выполняется преимущественно путем сочетания камерального и полевого методов. Применяется также сплошное камеральное и сплошное полевое дешифрирование.

В рабочем проекте на производство дешифрирования (например, на фотосхемах) должны быть показаны участки, подлежащие сплошному камеральному и сплошному полевому дешифрированию, намечены для остальной территории маршруты полевого дешифрирования, станции наблюдений и площадки для создания эталонов дешифрирования.

10.4. Сплошное камеральное дешифрирование применяется, когда в пределах территории работ экспедиции имеются недоступные и труднодоступные участки (высокогорья, непроходимые болота, песчаные массивы и т.д.). Основой дешифрирования, в этом случае будут являться географические описания, карты смежных масштабов, материалы и эталоны дешифрирования, ранее изготавливавшиеся на аналогичные типы местности в других районах.

Сплошное полевое дешифрирование следует производить в крупных населенных пунктах и на участках, где сосредоточено много топографических объектов, не дешифрирующихся камерально. Сплошное полевое дешифрирование, особенно на больших площадях, целесообразно выполнять на фотопланах.

10.5. При сочетании камерального и полевого (наземного или аэровизуального) дешифрирования последовательность работ определяется изученностью района съемки, знакомством исполнителей с характером ландшафта и обеспеченностью материалами картографического значения.

В изученных районах полевое дешифрирование выполняют после камерального; в порядке его доработки и контроля с одновременным установлением характеристик, которые не могут быть определены по аэроснимкам (материал построек, глубина колодцев и др.), и сбором названий.

В районах, недостаточно обеспеченных материалами картографического значения, сначала проводят полевое маршрутное дешифрирование со станциями наблюдения и созданием эталонов дешифрирования типичных ландшафтов, а затем выполняют камеральное дешифрирование.

10.6. Дешифрирование по наземным маршрутам осуществляют с охватом полосы шириной порядка 250 м в лесах и от 500 до 1000 м в открытой местности. При этом встречающиеся по ходу топографические объекты опознают и фиксируют упрощенными знаками или сокращенными надписями и определяют требующиеся характеристики объектов. Установленные по маршруту особенности местности должны быть охарактеризованы в виде соответствующих записей, зарисовок и фотографий с тем, чтобы использовать их в дальнейшем при камеральном дешифрировании и стереорисовке рельефа.

В районах труднодоступных или с однообразными ландшафтами полевое наземное дешифрирование выполняется по отдельным характерным для данной местности участкам, соединяемым сетью дешифровочных маршрутов. На каждый такой участок составляется эталон дешифрирования в виде одной или двух полностью отдешифрированных стереопар аэроснимков с приложением описаний контуров, как при дешифрировании по маршрутам и на станциях наблюдения (см. п. 10.7).

10.7. Для выборочного детального изучения местности в натуре и выявления природных взаимосвязей топографических объектов по ходу маршрута выбирают станции наблюдения. Эти станции приурочиваются к участкам, наиболее типичным для данной территории. Характеристика местности и особенностей ее аэрофотоизображения на этих станциях дается на площади не менее 4 кв. см в масштабе аэрофотоснимка. В пределах этой площади условные знаки не вычерчивают, а все контуры, отличающиеся тоном или структурой аэрофотоизображения, нумеруют и описывают. Топограф должен при этом выявить взаимосвязи различных элементов местности (например, влияние высоты, ориентировки и крутизны склонов местности, а также условий увлажнения, на изменение растительности) и их проявление в характере аэрофотоизображения. На станциях наблюдения, кроме того, определяют такие характеристики объектов, как скорости течения рек, глубина болот и т.д.

10.8. Маршруты дешифрирования прокладываются:

через населенные пункты, которые не выделены особо для выполнения в их пределах сплошного полевого дешифрирования;

вдоль основных дорог, линий электропередачи и связи; трубопроводов, русел рек, замаскированных деревьями;

вдоль свободных рамок трапеций;

по избранным направлениям, необходимым для распознавания аэрофотоизображения растительного покрова и грунтов, изучения форм рельефа, показываемых условными знаками и т.п., и определения характеристик объектов дешифрирования, которые нельзя получить в камеральных условиях.

10.9. Аэровизуальное дешифрирование выполняется в дополнение к наземному или взамен него (особенно в труднодоступных районах). Для аэровизуального дешифрирования используются вертолеты и легкие самолеты. Режим аэровизуального полета при соблюдении технико-эксплуатационных условий определяется природой дешифрируемых объектов и свойствами наблюдателя. Высота полета рекомендуется в пределах 200 - 300 м, скорость 60 - 75 км в час.

10.10. Дешифрирование аэроснимков с воздуха складывается из подготовительных работ, наблюдений в полете и обработки материалов.

В процессе подготовки изучают результаты предварительного камерального дешифрирования, проектируют и размечают на фотосхемах трассы полетов, проводят тренировку наблюдателей.

Работа в полете заключается в обследовании с воздуха неотдешифрированных камерально участков и выявлении нераспознающихся на аэроснимках объектов. Результаты наблюдений фиксируют условными знаками или наколами с номерами объектов и записью на маршрутных или площадных фотосхемах или с помощью магнитофона, нанесением неизобразившихся на аэроснимках объектов по смежным контурам и времени пролета ориентиров, а также с помощью визирной палетки и бортового фотографирования.

Аэровизуальное дешифрирование по заданным отдельным маршрутам дополняют при необходимости наблюдениями с малых высот, на виражах и при зависании вертолета, а для создания эталонов дешифрирования и получения некоторых характеристик (см. п. 10.5 и 10.7) производят наземные наблюдения при посадках на избранных участках.

Обработка материалов аэровизуального дешифрирования с закреплением его результатов на фотосхеме должна выполняться сразу же после каждого полета.

10.11. Дешифрирование участков, расположенных между наземными или аэровизуальными маршрутами полевого дешифрирования, производится камерально, как правило, одновременно с рисовкой рельефа на универсальных стереофотограмметрических приборах (в процессе составления оригинала карты) и выполняется в экспедиции или в предприятии.

10.12. Отдешифрированные материалы должны выборочно контролироваться по специальным маршрутам начальником партии, редактором и руководством экспедиции.

10.13. По завершении дешифрирования топограф осуществляет сводки элементов ситуации по границам рабочих площадей между смежными аэроснимками или фотосхемами. Для облегчения сводок эти границы намечаются так, чтобы они не пересекали сложные объекты, например населенные пункты. По внешним рамкам участка, отдешифрированного одним исполнителем, изготавливаются выкопировки.

10.14. В результате выполнения работ должны быть сданы:

отдешифрированные фотопланы, фотосхемы или аэроснимки;

ведомости установленных названий;

журналы маршрутного дешифрирования с приложением наземных и бортовых фотографий характерных объектов местности (с негативами).

11. РЕДАКЦИОННЫЕ РАБОТЫ

11.1. Целью редакционных работ, проводимых на всех этапах топографической съемки, является обеспечение достоверности и полноты содержания создаваемых карт, географической правильности и наглядности изображения местности, а также единства в показе однородных объектов на всех трапециях территории съемки. Как правило, эти работы должен выполнять специально выделенный инженер-редактор.

11.2. В состав редакционных работ входят:

предварительное изучение территории съемки по имеющимся материалам и в натуре, выявление характерных особенностей местности, подлежащих обязательному отображению на создаваемых картах;

обеспечение своевременного сбора и анализ материалов картографического значения, а также определение методики их использования;

разработка указаний в виде редакционной записки или редакционной схемы по проведению дешифрирования и съемки рельефа (включая составление образцов), участие в проектировании маршрутов полевого дешифрирования и станций наблюдения;

инструктирование исполнителей по вопросам содержания данных листов карты, применения условных знаков, дешифрирования и изображения рельефа;

участие в руководстве работами по полевому (наземному, аэровизуальному) и камеральному дешифрированию аэроснимков, рисовке рельефа и составлению оригиналов карт;

контроль за качеством указанных работ по ходу их выполнения;

организация транскрибирования географических названий, помещаемых на топографических картах, а также названий геодезических пунктов;

редакционный просмотр законченных материалов дешифрирования и оригиналов топографических карт.

11.3. До начала полевых работ и в ходе их редактором (или под его руководством) должны быть выявлены, собраны и использованы следующие материалы:

изданные топографические карты;

данные геодезических обследований местности и отчеты о ранее выполненных съемках;

ведомственные планово-картографические материалы: планшеты крупномасштабных съемок, фотопланы с результатами сельскохозяйственного дешифрирования, планы земель колхозов и совхозов, лесоустроительные планшеты, планы лесонасаждений и схематические карты лесхозов, планы торфяных месторождений, почвенные, геологические и геоморфологические карты, схематические карты линий электропередачи и связи, продольные профили железнодорожного пути, линейные графики автомобильных дорог, навигационные и лоцманские карты, схемы административных границ и областные карты, карты магнитных склонений и т.п.;

различные справочные материалы и в том числе: справочники административно-территориального деления, тарифные руководства и другие справочники по железнодорожным и водным путям сообщения, справочники гидрометеослужбы, института земного магнетизма, торфяного фонда и т.п.;

списки населенных пунктов с указанием числа домов, количества жителей, наличия отделений связи, сельсоветов и др.;

таблицы среднегодовых изменений магнитного склонения;

лоции и данные водомерных постов, выписки из паспортных ведомостей колодцев и источников, лесотаксационных описаний, геологических отчетов.

11.4. В результате анализа материалов картографического значения редактором должны быть даны указания, какие из материалов надлежит непосредственно использовать при дешифрировании и составлении оригиналов карт, какие применять для справок общего характера. Необходимо предусмотреть проверку правильности географических названий и тех характеристик объектов, которые переносят с ведомственных материалов.

11.5. Редакционный просмотр законченных материалов дешифрирования и полевых оригиналов карт осуществляется после корректуры и приемки их начальниками партий (бригадирами камеральной части экспедиции). При этом проверяется правильность изображения элементов местности действующими условными знаками, достаточность характеристик объектов, полнота и достоверность географических названий, согласованность изображения контуров и рельефа, правильность размещения надписей отметок высот (в том числе урезов воды) на всем блоке листов.

11.6. В редакционной записке (схеме), составляемой при стереотопографической и фототеодолитной съемке, особое внимание должно быть обращено на изображение форм рельефа территории (в частности скрытой под пологом растительности) и характер распространения микроформ и их приуроченность. Должны быть также даны указания по применению дополнительных и вспомогательных горизонталей, набору отметок высот и определению на стереоприборах различных характеристик.

К данной записке прилагаются образцы рисовки рельефа, схема увязанных отметок урезов воды (причем наряду с отметками, приведенными в условиях меженного периода, должны быть даны и отметки на даты залетов), схема основной дорожной сети, а если предполагается

камеральное дешифрирование на универсальных приборах, - то образцы дешифрирования и описание дешифровочных признаков.

III. КОМБИНИРОВАННАЯ СЪЕМКА

12. МЕТОДИКА РАБОТ

12.1. Комбинированная съемка применяется преимущественно в плоско-равнинных залесенных районах при создании карт в масштабе 1:10000 с сечением рельефа через 1 м. Технология полевых работ при комбинированной съемке представлена на схеме (рис. 2 в прил. 1).

12.2. Аэрофотосъемка для изготовления фотопланов производится аэрофотоаппаратами с фокусным расстоянием 140 или 100 мм в масштабе 1:40000. Перекрытие аэроснимков задается равным 80×30 % с целью покрытия каждой съемочной трапеции одним аэроснимком. В последнем случае оси аэрофотосъемочных маршрутов должны проектироваться по середине съемочных трапеций.

12.3. Плановое съемочное обоснование выполняется в соответствии с требованиями п. 5.5 настоящей Инструкции.

Работы по изготовлению фотопланов выполняются в соответствии с указаниями действующей Инструкции по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов.

Светокопии с фотопланов для выполнения полевых работ должны быть изготовлены на полуматовой фотобумаге, наклеенной на лист алюминия.

12.4. Для обеспечения высотной опоры, необходимой для съемки рельефа, создаются высотные съемочные сети путем проложения основных и съемочных высотных ходов.

Основные высотные ходы прокладывают техническим нивелированием с опорой на пункты главной геодезической основы, отметки которых определены геометрическим нивелированием. Длина основного хода допускается не более 16 км, а расстояния между точками хода не должны превышать 400 м. Разрешается проложение ходов с одной или несколькими узловыми точками. В этом случае длина ходов между исходной и узловой точками сокращается на 25 %, а между двумя узловыми точками - на 50 %. При этом длина ходов между опорными пунктами может быть увеличена в полтора раза.

12.5. Нивелирование ведется из середины. Превышения точек хода определяются дважды по черной и красной сторонам реек, при этом расхождения в превышениях не должны превышать 5 мм. Невязки в ходах допускаются не более 0,20 м и увязываются пропорционально длинам сторон. Системы ходов уравнивают совместно.

Между смежными трапециями определяют 2 - 3 точки связи. Расхождения высот точек связи, полученных из разных основных ходов, не должны превышать 0,25 м. Точки нивелирных и основных высотных ходов, проложенных по рамкам трапеций, одновременно служат точками связи. Точки связи должны быть отмечены в полевом журнале и на кальке высот.

12.6. Съемочные высотные ходы прокладываются между основными высотными ходами методом геометрического нивелирования с помощью нивелира или кипрегеля с уровнем на трубе.

Длина ходов не должна превышать 6,5 км. Невязки допускаются не более 25 см по высоте и 1 мм в плане (в масштабе карты). Невязки высот менее 10 см не увязываются.

Точки стояния инструмента располагают на хорошо опознаваемых контурных точках, а при их отсутствии определяют положение точек стояния на фотоплане обратными засечками или промерами от ближайших контурных точек.

12.7. Съемка рельефа производится на фотоплане с помощью мензулы. Необходимые для съемки пикеты выбирают в пределах до 300 м на характерных точках рельефа, совмещая по возможности с опознаваемыми на фотоплане контурами или определяя их полярным

способом. Высоты пикетов определяют с точек съемочных и основных ходов горизонтальным лучом с помощью кипрегеля с уровнем на трубе. При необходимости превышения измеряют и наклонным лучом при одном положении вертикального угла (с учетом места нуля).

Дополнительно для съемки рельефа можно выбирать станции на опознаваемых по фотоплану контурных точках, передавая на них отметки не менее чем с двух ближайших точек высотных ходов; расстояния от станции до этих точек измеряют дальномером или по фотоплану.

Кроме пикетов, необходимых для изображения рельефа, определяют высотные отметки урезов воды в реках и водоемах и характерных точек ситуации и рельефа в соответствии с требованиями пп. 2.3 и 5.7.

12.8. Горизонтали проводят, находясь на станции съемки. Если формы рельефа не выражаются основными горизонталями, то их изображают полугоризонталями, вспомогательными горизонталями или соответствующими условными знаками.

12.9. В процессе выполнения съемки составляют кальку высот, на которой наносят все пункты геодезической основы, точки основных и съемочных ходов, урезы воды, отметки характерных точек местности и все другие отметки, подписываемые на карте (см. прил. 8).

12.10. Дешифрирование при комбинированной съемке выполняют на фотопланах непосредственно на местности одновременно со съемкой рельефа, при этом производится досъемка контуров и объектов местности, не изобразившихся на аэроснимках или возникших после проведения аэрофотосъемки. Дешифрирование осуществляют в процессе работы на точках стояния инструмента, а при необходимости - с дополнительным обследованием окружающей местности. Кроме фотоплана топограф должен иметь полный комплект аэроснимков для стереоскопического их рассматривания. Контуры и условные знаки наносят карандашом; при этом вместо заполнения контуров соответствующими обозначениями допускается применение сокращенных пояснительных надписей.

12.11. В целях обеспечения быстрого изготовления копий с полевых оригиналов рекомендуется съемку рельефа и контуров выполнять на матированном прозрачном недеформирующемся пластике, прочно закрепленном на фотоплане.

Вычерчивание результатов съемки следует выполнять с соблюдением требований действующих условных знаков (по возможности - с применением деколей). Вычерчивание производят, как правило, в день полевого обследования, оставляя края в карандаше до выполнения сводок по рамкам (кроме свободных).

12.12. При съемке определяют необходимые характеристики топографических объектов и выявляют географические названия, собирают сведения о местности, предусмотренные установленной программой.

12.13. Контроль точности съемки на каждой трапеции выполняется проложением контрольных ходов и набором контрольных пикетов инспектирующими лицами.

Средние расхождения высот контрольных точек с их высотами, определенными по плану, не должны превышать 1/3 принятого сечения рельефа.

12.14. Сводки полевых оригиналов могут производиться по выкопировке на восковке полосы карты шириной 3 см вдоль рамки трапеции (прил. 9) или с помощью циркуля-измерителя.

При сводке нужно добиться совпадений по рамке линий контуров и горизонталей, проверить на смежных листах согласованность заполнения контуров, отметок высот и урезов воды, характеристик рек, дорог, пояснительных надписей и названий. Не допускаются резкие изгибы контуров и горизонталей по линии рамки, кроме случаев, когда это обусловлено особенностями местности.

При наличии расхождений их устраняют путем перемещения на половину величины на каждом из смежных листов, если эти расхождения не превышают:

1,0 мм - для основных контуров (границы, железные, шоссейные и улучшенные грунтовые дороги, улицы населенных пунктов, береговые линии больших рек и каналов);

2,0 мм - для прочих контуров;

полуторной величины допусков в положении горизонталей, указанных в п. 2.3 настоящей Инструкции.

При обнаружении недопустимых расхождений начальник партии обязан произвести проверку съемки и установить правильное положение контуров и горизонталей.

12.15. При выполнении сводок с изданными картами того же или более крупного масштаба все исправления осуществляются на оригинале новой съемки, если расхождения в положении контуров и горизонталей не превышают установленных допусков. Если же расхождения больше этих допусков, то исправления не производятся, о чем сообщается руководству предприятия.

В случае, когда полную сводку осуществить невозможно из-за устарелости смежной карты, разрешается оставлять частичную несводку. В формуляре карты нужно указать, что именно осталось несведенным, а на полях оригинала сделать соответствующую запись.

12.16. По окончании сводки на полях оригинала карты должна быть сделана надпись, указывающая, с чем произведена сводка (с полевым оригиналом, тиражным оттиском, фотокопией с издательского оригинала и т.д.). Например: «Сведено с полевым оригиналом масштаба 1:10000 съемки 1974 г. 18 мая 1978 г. Топограф М.Н. Сидоров».

Правильность выполнения сводок по рамкам внутри снимаемого объекта проверяется начальниками партий.

Свободные стороны и рамки, по которым сводки произведены частично, а также рамки, сведенные с изданными картами, должны быть проверены и подписаны главным инженером экспедиции (если съемка произведена комбинированным методом) или начальником цеха при стереотопографическом методе съемки.

12.17. Редакционные работы при комбинированной съемке выполняются согласно указаниям раздела 11 (пп. 11.1 - 11.5).

12.18. После окончания съемки сдаются оригинал карты, формуляр, полевые журналы, калька высот, выкопировки по сводкам и ведомость установленных названий.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

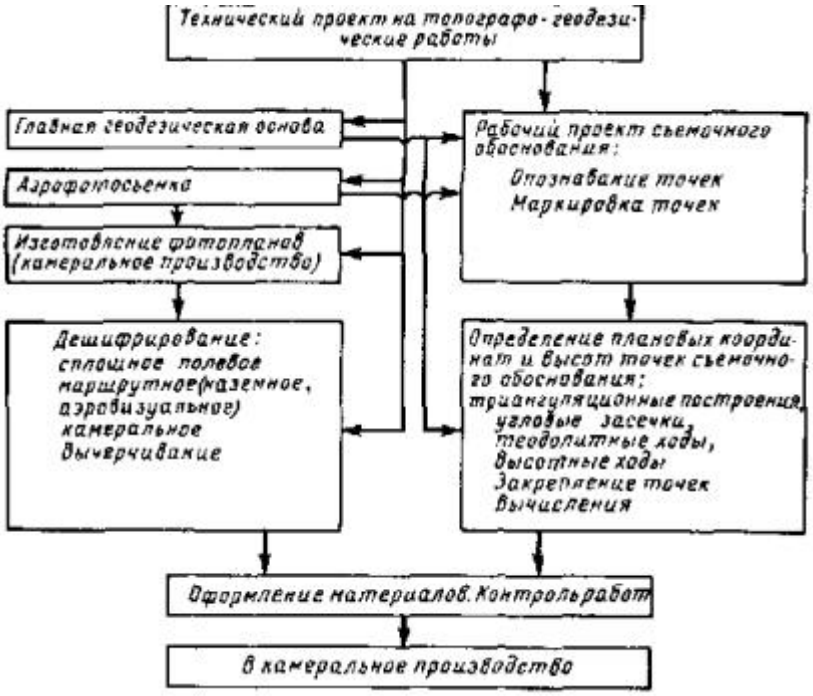


Рис. 1. Технологическая схема полевых работ при стереотопографической съемке

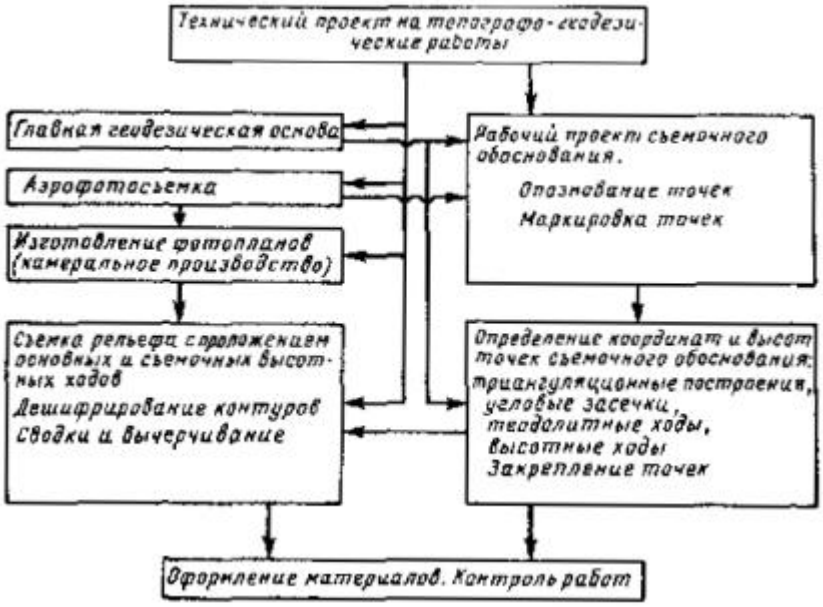


Рис. 2. Технологическая схема полевых работ при комбинированной съемке

Приложение 2

Основные характеристики аэрофотоаппаратов

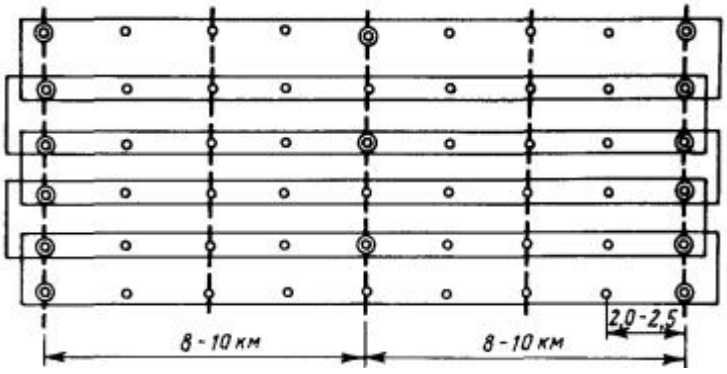
Тип АФА	Тип объектива	Фокусное расстояние (мм)	Угол поля зрения (градус)	Разрешающая способность (лин/мм)		Некомпенсированная радиальная дисторсия не более (мкм)	Диапазон выдержек, с
				центр	край		
ТЭ-50	Руссар-37	50	137	30	10	30	1/40 - 1/120
ТЭС-5	р-62	50	136	60	15	100	1/80 - 1/240
ТЭ-70	Р-29Б	70	123	35 - 40	15	25	1/40 - 1/120
ТЭ-70С	Р-29Б	70	123	35 - 40	15	25	1/40 - 1/440
ТЭС-7	р-67	70	123	70	26	15	1/70 - 1/700
ТЭС-7	р-73	70	123	60	32	15	То же
ТЭ-100	р-33	100	104	36	19	30	1/40 - 1/120
ТЭ-100	р-44	100	103	35 - 40	15	30	То же
ТЭ-100М	р-44	100	103	То же	18	20	1/80 - 1/240
ТЭС-10	р-63В	100	100	60	26	20	1/70 - 1/850
ТЭС-10	р-71	100	105	60	35	15	То же
ТЭ-140	р-43	140	85	35 - 40	20	20	1/40 - 1/120
ТЭ-140М	р-43	140	85	То же	20	15	1/80 - 1/240
ТЭ-200	Руссар-Плазмат	200	65	40 - 45	20	15	1/40 - 1/120
ТЭ-200М	То же	200	65	То же	20	15	1/80 - 1/240
ТЭ-350	Тафар-3	350	40	30 - 35	18	30	1/75 - 1/200
ТЭ-35	р-68	350	40	50	35	10	1/70 - 1/700
АФА-42*	Орион-1м	200	92	25 - 35	6 - 10	-	1/75 - 1/500

* Размер кадра 30×30 см.

Примечание. Аэрофотоаппараты ТЭ и ТЭ-М выпускают с затворами, обеспечивающими диапазон выдержек от 1/40 до 1/120 с или от 1/80 до 1/240 с.

Приложение 3

Схемы съемочного обоснования



Условные обозначения

Ходы нивелирования по рамкам трапеций.

Планово-высотные опознаки.

Высотные опознаки

Маршруты аэрофотосъемки

Рис. 3. Съемка в масштабе 1:10000 с сечением рельефа через 1,0 м

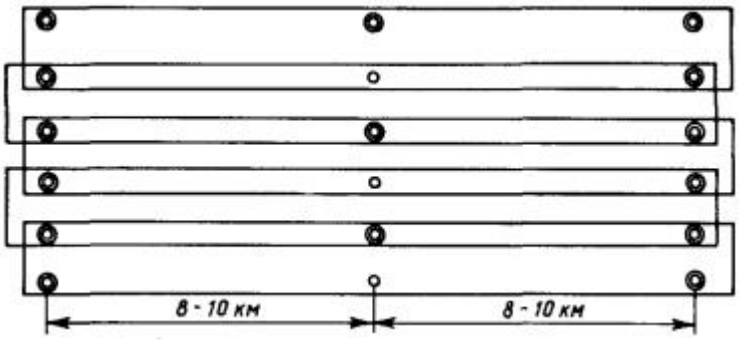


Рис. 4. Съемка в масштабе 1:10000 с сечением рельефа через 2,0 м

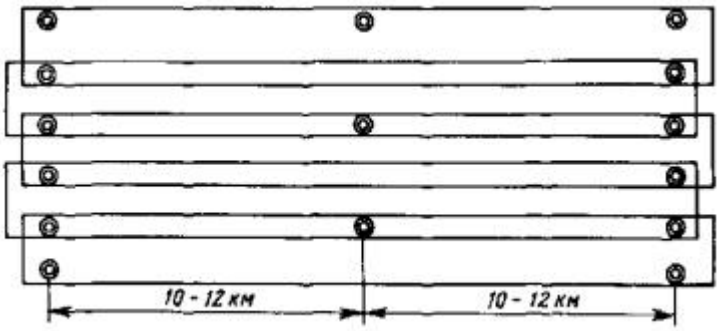


Рис. 5. Съемка в масштабе 1:10000 с сечением рельефа через 5,0 м

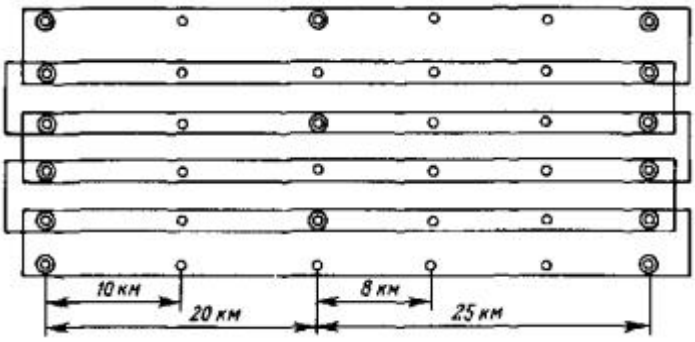


Рис. 6. Съемка в масштабе 1:25000 с сечением рельефа через 2,5 м

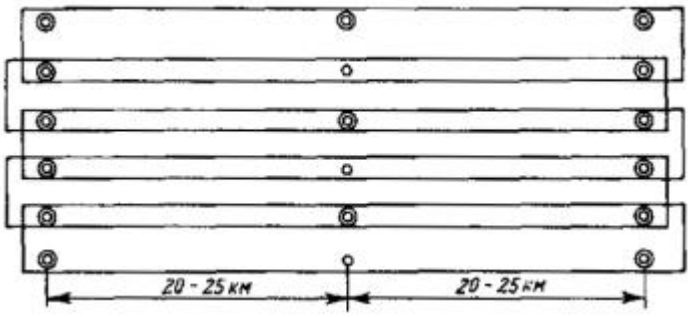


Рис. 7. Съемка в масштабе 1:25000 с сечением рельефа через 5,0 м

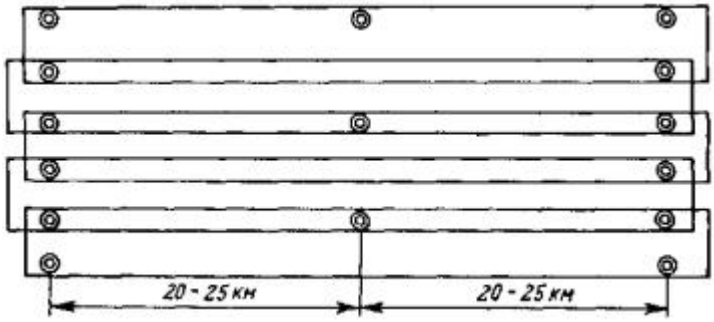
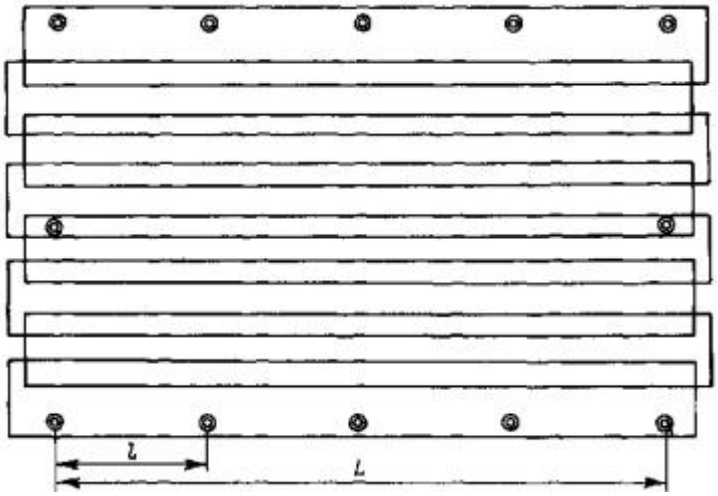


Рис. 8. Съемка в масштабе 1:25000 с сечением рельефа через 10,0 м



L = 16 - 20 км, l = 4 - 5 км - при съемке в масштабе 1:10000
L = 40 - 45 км, l = 10 - 11 км - при съемке в масштабе 1:25000

Рис. 9. Схема съемочного обоснования блока

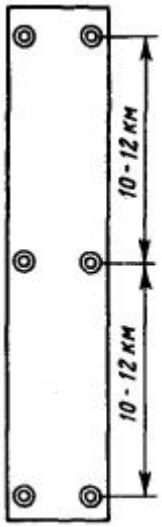


Рис. 10. Схема съемочного обоснования каркасного маршрута

Приложение 4

Типовые схемы определения координат точек съемочного обоснования

Способ триангуляционных построений

Точки съемочного обоснования можно определять из различных триангуляционных построений, простейшее из них - треугольник, две вершины которого совмещаются с пунктами триангуляции (рис. 11). В треугольнике измеряют все углы.

Определяемая точка может располагаться в вершине одного из углов четырехугольника, вершинами двух других углов являются пункты триангуляции, а вершиной четвертого угла - вспомогательная точка (рис. 12). Углы при определяемой точке (или при вспомогательной точке) могут быть получены как дополнение до 180° суммы измеренных углов треугольника.

Определяемая точка может составлять одну из точек центральной системы (рис. 13). В одном из треугольников центральной системы две его вершины должны являться пунктами триангуляции. Все углы треугольника должны быть измерены.

Точки определяются путем вставки системы треугольников в угол (рис. 14). Углы при среднем пункте (в общей вершине системы) могут быть получены как дополнение суммы двух измеренных углов до 180°.

Определяемая точка может входить в цепочку треугольников между двумя сторонами триангуляции (рис. 15) или между стороной и пунктом триангуляции (рис. 16). Все углы в треугольниках должны быть измерены.

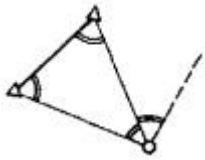


Рис. 11

Рис. 12

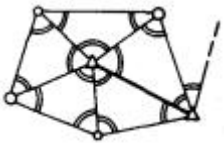
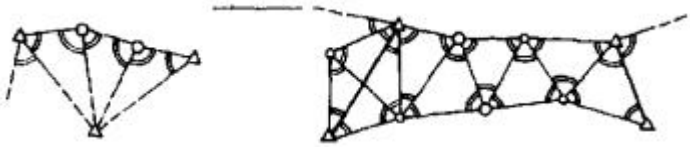


Рис. 13



Условные обозначения:

Пункты главного геодезического обоснования

Точка съемочного обоснования

Вспомогательные точки

Измеренные линии

Измеренные углы

Двусторонние направления

Односторонние направления

Рис. 14 Рис. 15

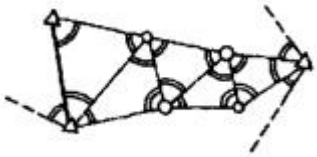


Рис. 16

Способ угловых засечек

Определение координат точек съемочного обоснования прямыми засечками производится не менее чем с трех пунктов триангуляции или вспомогательных точек, определенных из триангуляционных построений (рис. 17).

Определение координат точек обратной засечкой выполняется не менее чем по четырем пунктам триангуляции или точек триангуляционных построений (рис. 18).

Комбинированная засечка выполняется по схеме, представленной на рис. 19.

Допускается сочетание обратной засечки по трем геодезическим пунктам с измерением истинного азимута (рис. 20).

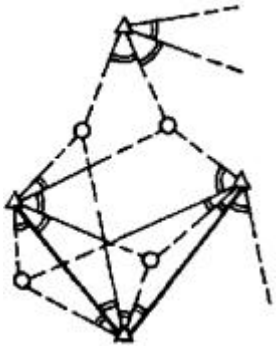


Рис. 17

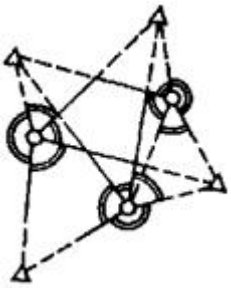


Рис. 18

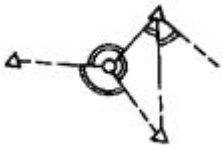


Рис. 19

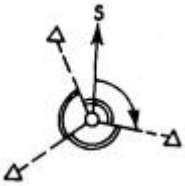


Рис. 20

Полярный способ

Полярный способ определения координат точек съемочного обоснования заключается в измерении направления и расстояния до точки обоснования с пункта триангуляции или вспомогательной точки. Направление определяется путем измерения не менее двух примычных углов на смежные пункты. Расстояние измеряется дальномером или лентой, а также определяется из построения треугольника с измерением стороны (базиса). Измерения углов и направлений ведутся двумя круговыми приемами, линии измеряются дважды.

Определение координат точек полярным способом можно выполнять по схемам, указанным на рис. 21 - 27.

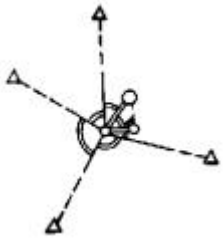


Рис. 21

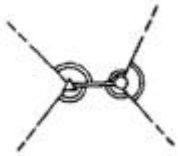


Рис. 22

Рис. 23

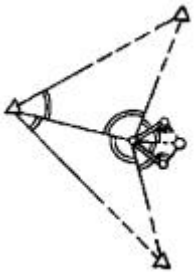


Рис. 24

Рис. 25

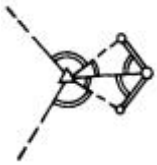


Рис. 26

Рис. 27

Расстояние до точки измеряется непосредственно, при этом надо обеспечить контрольное определение из треугольника, измерив другую его сторону и два угла (см. рис. 21).

Если по условиям местности построить треугольник нельзя, то с определяемой точки надо измерить направления на ближайший и еще на два видимых пункта (см. рис. 22).

Расстояние до точки определяется из треугольника, в котором измерены две стороны и два угла (см. рис. 23).

Расстояние до точки определяется из двух смежных треугольников, как недоступное расстояние (см. рис. 24, 25, 26).

Если на пункте триангуляции нельзя вести наблюдения, то определение точки можно выполнить по схеме снесения координат. При этом на определяемой точке (или на вспомогательной точке) должны быть измерены углы между направлениями на ближайший и два другие пункта триангуляции (см. рис. 27).

Сочетание способов определения координат

Разрешаются различные сочетания способов определения координат точек съемочного обоснования. На рис. 28 показано определение точек прямой засечкой с пунктов триангуляции и с вспомогательной точки.

На рис. 29 представлен пример определения группы точек обратной засечкой по трем пунктам триангуляции с контролем по вспомогательной точке. Координаты вспомогательной точки заранее не определяются; по сходимости координат вспомогательной точки можно судить о правильности измеренных направлений.

На рис. 30 изображена комбинация засечек разного вида. Сначала определяется вспомогательная точка комбинированной засечкой, затем обратной засечкой по трем пунктам триангуляции и вспомогательной точке определяется первая точка обоснования; вторая точка определяется прямой засечкой с пункта триангуляции, вспомогательной и первой точке обоснования.

Точка может быть определена обратной засечкой по трем пунктам триангуляции и по другой (или вспомогательной) точке, которая в свою очередь определена обратной засечкой также по трем пунктам триангуляции и по первой точке (рис. 31).

Рис. 28

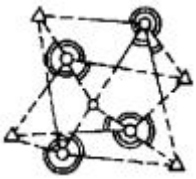


Рис. 29

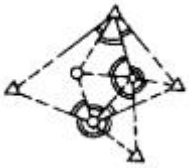


Рис. 30

На рис. 32 представлена схема разомкнутого теодолитного хода между двумя пунктами; на рис. 33 - схема замкнутого полигона, опирающегося на один пункт и на рис. 34 - схема системы теодолитных ходов с одной узловой точкой.

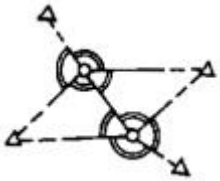


Рис. 31

Рис. 32

Рис. 33

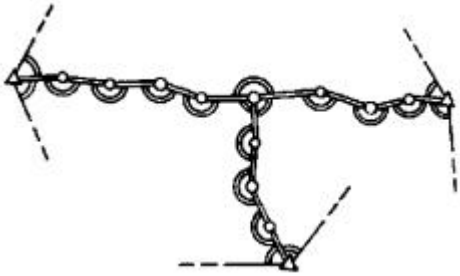


Рис. 34

Приложение 5

Закрепление на местности точек съемочного обоснования

Точки планового и планово-высотного съемочного обоснования закрепляют на местности долговременными знаками типа 1, 2, 3, 4, 5 (рис. 35).

Знак типа 1 представляет собой бетонный столб сечением 12×12 см и высотой 100 см или отрезок асбоцементной трубы той же длины и диаметра, заполненный цементным раствором, закладываемый в котлован или скважину на глубину 80 см. В верхнюю часть знака должен быть заделан металлический гвоздь со сферической шляпкой.

Знак типа 2 в виде трубы диаметром 40 мм с бетонным якорем предназначен для закладки котлованным способом на глубину 50 см.

Знак типа 3 предназначен для закладки бурением. В скважину диаметром 15 см и глубиной 80 см заливается до половины глубины скважины жидкий бетон, в который затем вставляется отрезок металлической трубы диаметром 40 мм и длиной 100 см. Пространство между трубой и стенками скважины заполняется утрамбованным грунтом.

Знак типа 4 предназначен для закладки в скальные грунты. Он представляет отрезок металлической трубы, основание которой цементируется в скальной породе.

Знак типа 5 предназначен для закладки бурением в многолетнемерзлые грунты и представляет собой металлическую трубу диаметром 40 мм с металлическим якорем диаметром 15 см.

Наружное оформление знаков долговременного закрепления на местности состоит из кольцевой канавы диаметром 1 м (по осевой линии) и поперечным сечением: по нижнему основанию 10 см, по верхнему 30 см, по высоте 20 см (для знаков типа 1, 2, 3).

Типы знаков для долговременного закрепления на местности точек съемочного обоснования

Над центром делается курган высотой 20 см. В районах болот и вечной мерзлоты окопка заменяется срубом размером 1×1 м, состоящим из двух венцов. На боковых стенках выступающей части бетонного столба или трубы надписываются масляной краской начальные буквы организации, выполняющей работы, и номер точки, например ГУГК, Вр.р.15.

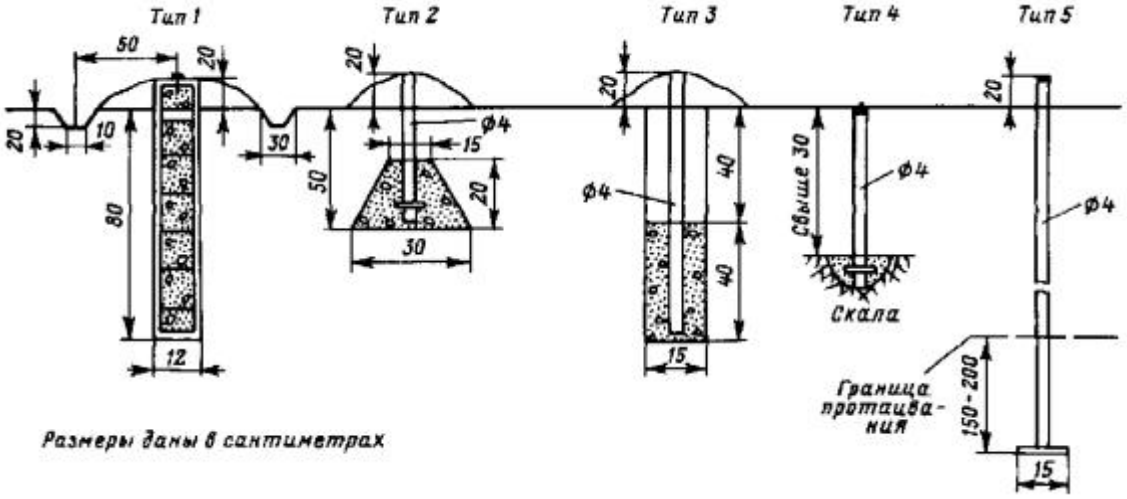


Рис. 35

Для закрепления долговременных знаков целесообразно также использовать выступы крупных камней, бетонные фундаменты опор линий электропередач и т.п. Долговременная точка в этом случае фиксируется путем заделки на цементном растворе небольшого металлического стержня, болта или костыля. Около последних делается масляной краской

надпись, состоящая из начальных букв названия организаций, выполняющей работу, и номера точки.

На пахотных землях и зыбких болотах закладку знаков производить запрещается.

Приложение 6

Основные схемы работ при фототеодолитной съемке

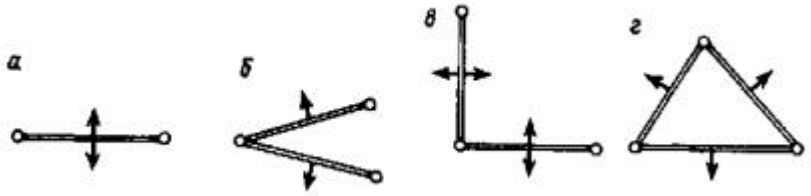


Рис. 36. Схемы расположения базисов фотографирования:

а) на узком гребне; б) на широком гребне; в) на разветвленной вершине; г) на округлой вершине

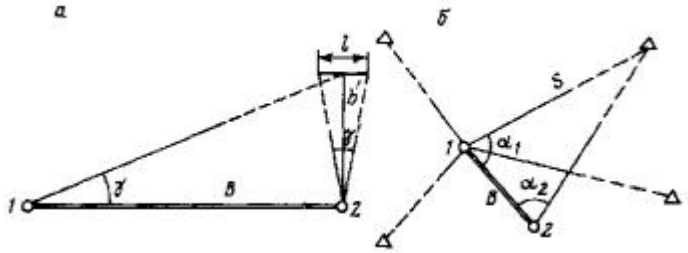


Рис. 37. Схемы определения длины базиса фотографирования:

а) с помощью вспомогательного базиса; б) из неполного треугольника

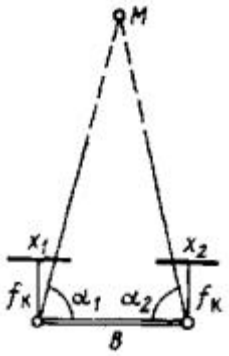


Рис. 38. Схема измерения контрольных направлений

Приложение 7

Палетка для определения рабочей зоны самолетного радиодальномера РДС

Рабочая зона самолетного радиодальномера РДС определяется участком между окружностями, ограничивающими предельные дальности D_{max} и D_{min} и углы φ_{min} и φ_{max}, засечки самолета с базиса B_R радиогеодезических измерений, приведенными в табл. 5.

Для построения палетки откладывают на прозрачном пластике, или восковке величину базиса B_R в масштабе карты (1:1000000), по которой производится проектирование работ. Из концов D и K базиса проводят окружности радиусами D_{min} и D_{max} (Рис. 39).

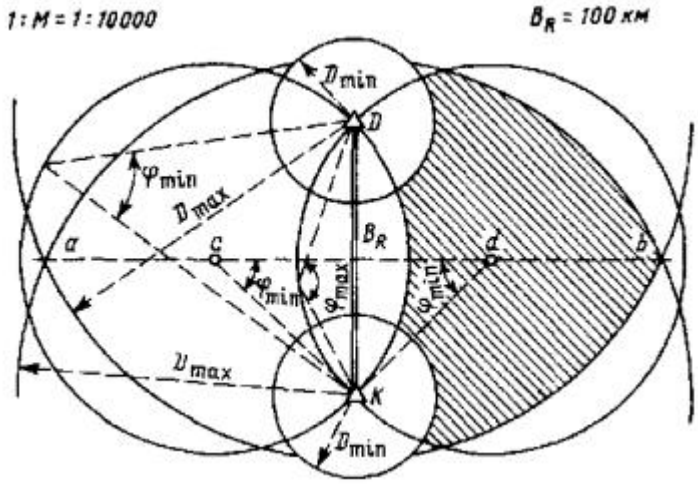


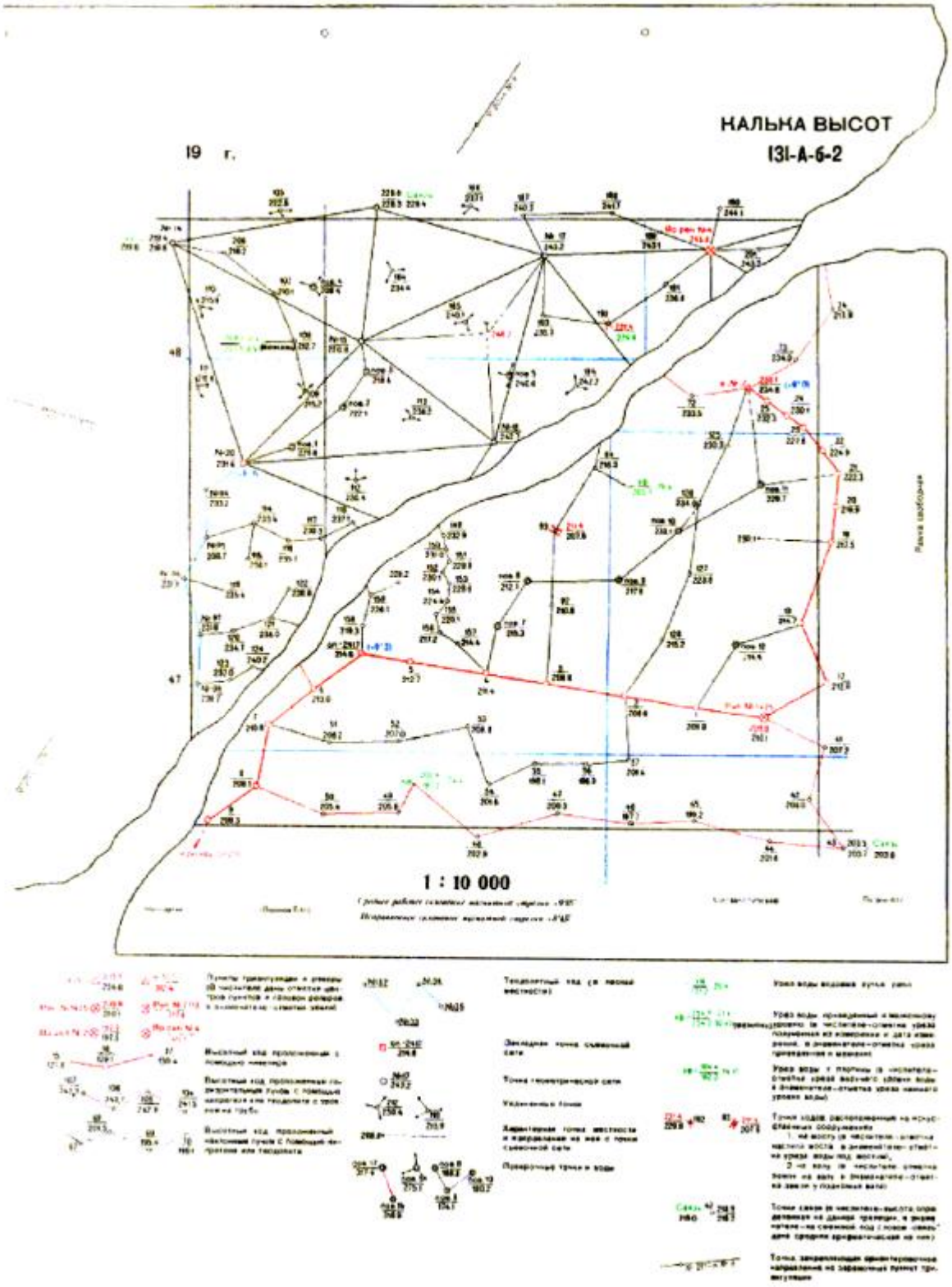
Рис. 39. Палетка рабочей зоны самолетного радиодальномера

Кривые, определяющие положения вершин предельных углов засечек φ_{min} и φ_{max}, строят путем проведения окружностей из центров «*C*» и «*d*» через концы базиса «*K*» и «*D*». Положение центров «*C*» и «*d*» находят в пересечениях перпендикуляра «*ab*» к середине базиса с линиями K_C и K_d, проведенными из точки *K* под углом φ_{min} к линии «*ab*».

При проектировании работ по картам более крупного масштаба, когда размеры палетки получаются достаточно большими, для построения кривой строят угол φ_{min} (или φ_{max}) на листе восковки. Укладывают восковку на палетку так, чтобы стороны угла прошли через концы базиса, и накладывают точку вершины. Повторяя такую укладку в разных местах, накалывают ряд точек, а соединяя их получают искомую кривую.

На рис. 39 приведена палетка (уменьшена вдвое) для проектирования радиогеодезических работ при топографической съемке в масштабе 1:10000. Рабочая зона с одной стороны заштрихована.

Приложение 8



П р и м е ч а н и е. Верхняя часть представляет собой образец кальки высот при мензульной съемке, нижняя при комбинированной съемке на фотоплане.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения
1. Назначение и содержание топографических карт масштабов 1:10000 и 1:25000. 1
2. Проекция, разграфка и номенклатура топографических карт; точность и методы топографической съемки
3. Главная геодезическая основа
II. Стереотопографическая съемка
4. Аэрофотосъемка
5. Рабочее проектирование съемочного обоснования
6. Опознавание и маркировка точек съёмочного обоснования
7. Методы и точность определения плановых координат и высот точек съемочного обоснования. 13
8. Определение координат центров проектирования аэроснимков радиогеодезическим методом
9. Планово-высотная подготовка аэроснимков методом фототеодолитной съемки
10. Топографическое дешифрирование аэроснимков
11. Редакционные работы
III. Комбинированная съемка
12. Методика работ
Приложение 1. 32
Приложение 2. Основные характеристики аэрофотоаппаратов. 33
Приложение 3. Схемы съемочного обоснования
Приложение 4. Типовые схемы определения координат точек съемочного обоснования
Приложение 5. Закрепление на местности точек съемочного обоснования
Приложение 6. Основные схемы работ при фототеодолитной съемке
Приложение 7. Палетка для определения рабочей зоны самолетного радиодальномера РДС
Приложение 8