

**Охрана окружающей среды и природопользование. Недра**

**ПРАВИЛА ПО ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарастанне. Нетры**

**ПРАВІЛЫ ПА ТАПОГРАФА-ГЕАДЭЗІЧНАМУ ЗАБЕСПЯЧЭННЮ  
ГЕОЛАГАРАЗВЕДАЧНЫХ РАБОТ**

**Издание официальное**



**Минприроды**

**Минск**

**Ключевые слова:** топографо-геодезическое и навигационное обеспечение геологоразведочных работ, топографические основы, закрепление точек наблюдений, определение планово-высотного положения

---

## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Республиканским унитарным предприятием «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт» совместно с РУП «Белгеология»

ВНЕСЕН Департаментом по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой Инструкции по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ, утвержденной Министерством геологии СССР и Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР 1 января 1983 г., М., 1984)

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Обозначения и сокращения.....	2
5 Общие положения.....	2
6 Основные требования к топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ.....	4
7 Проектирование топографо-геодезических работ.....	10
8 Организация топографо-геодезических работ.....	11
9 Требования к закреплению на местности геодезических пунктов и точек наблюдений.....	12
10 Методы топографо-геодезического и навигационного обеспечения геологоразведочных работ.....	14
10.1 Создание топографических основ.....	14
10.2 Перенесение в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений и определение их планово-высотного положения с использованием топографических карт и материалов аэрофотосъемки.....	15
10.3 Определение планово-высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений линейно-угловыми измерениями и нивелированием.....	17
10.4 Определение координат с помощью глобальных спутниковых навигационных систем.....	24
10.5 Топографо-геодезическое обеспечение геологоразведочных работ стереофотограмметрическими методами.....	32
10.6 Определение высот объектов геологоразведочных наблюдений барометрическим нивелированием.....	37
10.7 Определение высот гидростатическим нивелированием.....	40
11 Обработка материалов и составление технических отчетов.....	42
12 Контроль и приемка работ.....	43
Приложение А (справочное) Основные формулы для оценки точности результатов измерений.....	45
Приложение Б (обязательное) Типы знаков долговременного закрепления пунктов съёмочного обоснования.....	47
Приложение В (обязательное) Типы знаков временного закрепления пунктов съёмочного обоснования.....	48
Приложение Г (справочное) Ожидаемая точность определения высот объектов наблюдения по топографическим картам.....	49
Приложение Д (справочное) Сведения о некоторых спутниковых приемниках.....	50
Приложение Е (рекомендуемое) Форма акта технического контроля топографо-геодезических работ.....	52
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма акта на обнаруженный брак в топографо-геодезических работах.....	54
Приложение К (рекомендуемое) Форма акта приемки топографо-геодезических работ.....	55
Библиография .....	56

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

---

**Охрана окружающей среды и природопользование. Недра  
ПРАВИЛА ПО ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ  
ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ****Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарастанне. Нетры  
ПРАВІЛЫ ПА ТАПОГРАФА-ГЕАДЭЗІЧНАМУ  
ЗАБЕСПЯЧЭННЮ ГЕОЛАГАРАЗВЕДАЧНЫХ РАБОТ**

Environmental Protection and Nature Use. Subsoil  
Rules for topographic and geodetic support of geological exploration

---

**Дата введения 2011-03-01**

**1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – ТКП) устанавливает правила по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ, отвечающие современному уровню техники полевых измерений, обработки и интерпретации материалов.

Требования настоящего ТКП обязательны для применения субъектами хозяйствования при проведении топографо-геодезического обеспечения геологоразведочных работ на территории Республики Беларусь

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем ТКП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.04-11-2009 (02120) Правила оформления в электронном виде отчетов о геологическом изучении недр

ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения

СТБ 1653-2006 Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Основные положения

СТБ П 8021-2003 (РМГ 29-99) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрология. Основные термины и определения

СТБ 8032-2007 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Измерения геодезические. Термины и определения.

ОСТ 68-14-99 Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА.

Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем ТКП применяют термины, установленные ГОСТ 22268, СТБ 8032, ОСТ 68-14, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 гидроизогипсы:** Линии на карте, соединяющие точки с одинаковой высотой поверхности грунтовых вод над условной нулевой поверхностью.

### 4 Обозначения и сокращения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие обозначения и сокращения:

**АФС** – Аэрофотосъемка

**АФСН** – Аэрофотоснимки

**ВБС** – Временные барометрические станции

**ГГС** – Государственная геодезическая сеть

**ГНСС** – Глобальные навигационные спутниковые системы

**ГСС** – Геодезические сети сгущения

**ЛА** – Летательный аппарат

**НИСЗ** – Навигационные искусственные спутники Земли

**ОБС** – Опорные барометрические станции

**ПК** – Персональный компьютер

**СКП** – Средняя квадратическая погрешность

**GPS** – Global Positioning System (глобальная система определения местоположения)

**fh** – невязка нивелирных ходов

**f** – фокусное расстояние

### 5 Общие положения

**5.1** Настоящий ТКП регламентирует основные положения и методы топографо-геодезического и навигационного обеспечения геологоразведочных работ.

**5.2** Основными задачами топографо-геодезического обеспечения геологоразведочных работ являются:

- своевременное и качественное обеспечение геологоразведочных организаций и их структурных подразделений топографическими картами (планами), аэрокосмическими материалами, топографическими основами специальных (геологических, геофизических, гидрогеологических, инженерно-геологических и др.) карт;

- подготовка на местности сети точек геологоразведочных наблюдений и соответствующее (геодезическое, маркшейдерское, инженерно-геодезическое и т.п.) сопровождение этих наблюдений в процессе геологоразведочного производства;

- определение планово-высотного положения объектов геологических наблюдений (устьев скважин, горных выработок и т.д.), геофизических и других пунктов и точек (в дальнейшем именуемых объектами или пунктами геологоразведочных наблюдений).

В соответствии с указанными задачами выполняются:

- создание геодезической основы для геологоразведочных работ;

- топографические съемки в масштабах 1:5000 и крупнее;

- разбивочно-привязочные работы;

- маркшейдерские работы;

- создание топографических основ;

- разные сопутствующие работы.

**5.3** Геодезическая основа геологоразведочных работ создается путем развития ГСС, съемочных сетей, а также опорных геодезических сетей для разбивочно-привязочных работ.

Развитие опорных геодезических сетей для разбивочно-привязочных работ осуществляется в соответствии с требованиями настоящего ТКП.

Работы по развитию ГСС и съемочных сетей для топографических съемок выполняются в установленном порядке и в соответствии с ТНПА Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь (далее - Госкомимущество).

**5.4** Топографические съемки в масштабах 1:5000 и крупнее выполняются в обоснованных техническим проектом случаях. При этом масштабы топографических съемок должны соответствовать масштабам отчетных специальных карт, а также удовлетворять требованиям действующих ТНПА по применению классификации запасов к различным видам полезных ископаемых и по передаче разведанных месторождений в разработку.

**5.5** В состав разбивочно-привязочных работ входят:

- перенесение на местность проектного положения магистральных и профильных линий, а также объектов геологоразведочных наблюдений;
- проложение на местности магистральных и профильных линий с разбивкой пикетажа;
- определение плановых координат и высотных отметок объектов геологоразведочных наблюдений.

Разбивочно-привязочные работы выполняются в соответствии с требованиями настоящего ТКП.

**5.6** К маркшейдерским работам относятся:

- перенесение на местность проектного положения и планово-высотная привязка канав, траншей, неглубоких шурфов и других мелких горных выработок на земной поверхности, а также обеспечение их проходки по заданному направлению и с проектными параметрами;
- маркшейдерское обеспечение строительства технологических комплексов на шахтной поверхности, сооружения шахтных стволов и монтажа подъемных установок, проходки капитальных горных выработок по заданному направлению и их эксплуатации, а также построение наземных и подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей.

Перенесение на местность проектного положения и планово-высотная привязка мелких горных выработок выполняются согласно требованиям настоящего ТКП.

Остальные маркшейдерские работы, приведенные в настоящем подразделе, выполняются в порядке, установленном законодательством.

**5.7** Создание топографических основ специальных карт и планов осуществляется:

- методами топографической съемки;
- с использованием топографических карт и аэрокосмических материалов.

**5.8** В состав разных сопутствующих работ входят:

- закрепление на местности точек геодезической основы и объектов геологоразведочных наблюдений;
- нивелирование площадок вокруг гравиметрических пунктов;
- полевое компарирование измерительных средств;
- определение приближенного азимута направления профиля;
- определение в натуре азимута наклонного бурения;
- прорубка визирок и просек;
- изготовление центров и реперов, вех, кольев и т.п.

Закрепление на местности геодезических точек и объектов геологоразведочных наблюдений выполняется в соответствии с требованиями настоящего ТКП.

Остальные работы, приведенные в 5.8, выполняются согласно техническим проектам, в которых обосновывается необходимость выполнения указанных, а также других сопутствующих работ.

**5.9** Топографо-геодезические работы проводятся, как правило, в Государственной системе координат СК-95 и в Балтийской системе высот (1977г.).

## **ТКП 17.04-24-2010**

Прямоугольные координаты геодезических пунктов и объектов геологоразведочных наблюдений вычисляются в проекции Гаусса - Крюгера.

Создание местных систем осуществляется в соответствии с [1].

**5.10** Приведенные в настоящем ТКП нормы точности характеризуются средними квадратическими погрешностями (далее - СКП) определения планово-высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений относительно пунктов Государственных геодезической и нивелирной сетей, а в случаях применения местной системы координат и высот - относительно исходных пунктов этой системы.

**5.11** Исходными для разбивочно-привязочных работ могут служить пункты государственной геодезической сети, пункты сетей сгущения и съёмочных сетей, а также пункты (точки), координаты которых определены геодезическими, фотограмметрическими или графическими методами, удовлетворяющими по точности требованиям настоящего ТКП.

**5.12** В эксплуатацию должны допускаться технические средства и методы, прошедшие метрологическую аттестацию и сертификацию в аккредитованных лабораториях согласно [2], [3].

Контроль качества получаемых результатов должен осуществляться при переаттестации в сроки, установленные в свидетельстве о метрологической аттестации и сертификации качества.

Применение средств измерений допускается после их поверки с установленной периодичностью согласно [3].

**5.13** Топографо-геодезические работы контролируются и принимаются согласно требованиям действующих инструкций о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ и настоящего ТКП.

**5.14** Все топографо-геодезические работы должны выполняться в строгом соответствии с действующими правилами безопасности при геологоразведочных, топографо-геодезических и маркшейдерских работах согласно [4].

## **6 Основные требования к топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ**

**6.1** Основные требования к топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ распространяются:

- на перенесение в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений;
- на определение плановых координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений;
- на определение значений поправок за влияние рельефа на гравиметрических пунктах;
- на активное вождение транспортных средств - носителей геолого-геофизической и навигационно-геодезической аппаратуры по заданным маршрутам.

**6.2** Перенесению в натуру подлежат:

- устья скважин, горные выработки, точки начала, конца и поворота профилей и другие запроектированные точки;
- ориентирные и проектные направления при бурении наклонных скважин;
- пункты гравиметрических и магнитометрических наблюдений;
- центры баз возбуждения и приема сигналов при сейсмических и электроразведочных работах;
- другие точки (пункты), перенесение в натуру которых обосновано в проекте.

**6.3** СКП перенесения в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений, за исключением объектов геофизических наблюдений, не должна превышать двойного значения СКП их привязки.

Перенесение в натуру проектного положения геофизических профилей или отдельных пунктов (точек) осуществляется с точностью их плановой привязки.

**6.4** Перенесение в натуру или смещение на местности от проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений производится по письменному распоряжению руководителя геологоразведочных работ.

**6.5** Требования к точности определения планового и высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений приводятся в 6.5.1-6.5.9.

Основные формулы для оценки точности результатов измерений приведены в приложении А.

**6.5.1** При геологической съемке и поисково-разведочных работах на твердые ископаемые должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 1.

**Таблица 1 – Средняя квадратическая погрешность определения планового и высотного положения объектов геологических наблюдений на месторождениях твердых полезных ископаемых**

Стадии (подстадии) геологоразведочных работ		СКП определения положения объектов геологических наблюдений, м	
		в плане	по высоте
Геологическая съемка, глубинное геологическое картирование и общие поиски с составлением отчетных карт масштабов:	1:100 000	80	10
	и мельче	40	5
	1:50 000	20	2
Детальные поиски, поисково-оценочные работы и предварительная разведка с составлением отчетных карт масштаба 1:10 000	1:25 000	5	1
Поисково-оценочные работы, предварительная и детальная разведки с составлением отчетных карт масштабов 1:5000 и крупнее		2	0,5

**6.5.2** Определение плановых координат и высот объектов геологических наблюдений на месторождениях твердых полезных ископаемых на стадиях разведки эксплуатируемого месторождения в пределах горного отвода и эксплуатационной разведки, а также при проходке тяжелых выработок (шахт, штолен) и скважин, проектные глубины которых достигают горизонтов подземных выработок, выполняется согласно [5].

**6.5.3** СКП определения планового положения объектов гидрогеологических наблюдений не должны превышать допусков, приведенных в таблице 1.

СКП определения высот объектов гидрогеологических наблюдений не должны превышать:

- при гидрогеологических съемках - 0,5 принятого сечения гидроизогипс отчетной карты;

- при детальных гидрогеологических изысканиях с целью определения уклонов подземных потоков, обводнения участков, горных выработок (шахт, штолен и т.д.) - допусков, установленных для технического нивелирования.

Отметки устьев стационарных гидрорежимных скважин определяются от ближайших пунктов Государственной нивелирной сети с СКП не более 10 см.

**6.5.4** При поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 2.

**6.5.5** При гравиметрической съемке должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3 и согласно 6.5.6.



**Таблица 2 – Средняя квадратическая погрешность определения положения устья скважин нефтяных и газовых месторождений**

Вид (категория) скважин	Предельная СКП определения положения устья скважин, м	
	в плане	по высоте
Опорные и параметрические	100	5,0
Структурные и поисковые	25	1,0
Разведочные	10	0,5
в том числе на эксплуатационных площадях	4	0,3

Примечание – Для скважин, бурение которых осуществляется на площадях залегания калийных солей, положение устья скважины определяется со средней квадратической погрешностью в соответствии с [5].

**Таблица 3 - Средняя квадратическая погрешность определения планового и высотного положения пунктов наблюдений при гравиметрических работах**

Масштаб отчетной гравиметрической карты	Сечение изоаномал, мГал	СКП определения положения пунктов наблюдений, м	
		в плане, равнина	по высоте, равнина
1:500 000	5	120	3,00
1:200 000	2	100	2,50
1:100 000	1	80	1,20
1:50 000	0,50	40	0,70
	0,25	40	0,35
1:25 000	0,25	20	0,35
	0,20	20	0,25
1:10 000	0,20	4	0,20
	0,10	4	0,10
1:5 000	0,10	2	0,10
	0,05	2	0,05

**6.5.6** Требования к масштабам аэрофотоматериалов и топографических карт, используемых для определения поправок за влияние рельефа, приведены в таблице 4. Методика и техника определения этих поправок должны соответствовать действующим ТНПА.

**Таблица 4 – Требования к масштабам аэрофотоматериалов и топографических карт, используемых для определения поправок за влияние рельефа**

СКП определения аномалий силы тяжести, мГал	Масштабы	
	аэрофотоматериалов во всхолмленных районах с углами наклона местности до 6 град.	топографических карт
1,0	1:50 000	1:25 000
0,5	1:40 000	1:10 000
0,25	1:20 000	1:10 000
0,12	1:15 000	1: 5000

**6.5.7** При сейсморазведочных работах должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 5.

**Таблица 5 - Средняя квадратическая погрешность определения планового и высотного положения пунктов наблюдений при сейсморазведочных работах**

Методы	СКП определения положения пунктов наблюдения	
	в плане (мм в м-бе отчетной карты)	по высоте, м
КМПВ, сейсмозондирование, МПЗ	0,8	5
МОВ, ОГТ, ВСП, сейсмокаротаж	0,8	2
Объемная сейсморазведка	0,8	1,5
Примечание - Величины погрешностей взаимного положения сейсмоприемников обосновываются в проекте на сейсморазведочные работы. Для методов малоглубинной высокоразрешающей сейсморазведки СКП определения положения пунктов наблюдения обосновывается в проекте.		

**6.5.8** При электроразведочных работах должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 6.

**Таблица 6 - Средняя квадратическая погрешность определения планового и высотного положения пунктов наблюдений при электроразведочных работах**

Методы	Масштаб отчетной карты	СКП определения положения пунктов наблюдений, м	
		в плане, равнина	по высоте
Естественного поля, вызванной поляризации, переходных процессов, электропрофилирования и другие, им подобные	1:50 000	40	10
	1:25 000	20	10
	1:10 000	8	5
	1: 5 000	4	5
Магнитотеллурического зондирования	1:200 000	160	1/50 от глубины опорного горизонта
	1:100 000	80	
	1:50 000	40	
ВЭЗ, дипольного электроразведочного зондирования, частотного электромагнитного зондирования	1:200 000	160	определяется проектом
	1:100 000	80	
	1:50 000	40	
Становления электромагнитного поля	1:200 000	160	1/50 от глубины опорного горизонта
	1:100 000	80	
	1:50 000	40	

**6.5.9** Плановое положение пунктов наземных магнитометрических работ определяется с СКП 0,8 мм в масштабе отчетной карты в открытых и 1,0 мм в залесенных районах; высоты определяются с точностью, обоснованной в проекте.

**6.5.10** При аэрогеофизических съемках СКП определения положения пунктов наблюдений не должна превышать 1 мм в масштабе аэрогеофизической съемки.

## ТКП 17.04-24-2010

При аэрогеофизических съемках в масштабе 1:25000 и крупнее допустимое значение СКП определения положения пунктов наблюдений обосновывается в техническом проекте.

**6.6** Перенесение в натуру и привязку объектов геологоразведочных наблюдений допускается выполнять по топографическим картам и материалам аэросъемки в том случае, если точность планово-высотных определений их отвечает требованиям 6.5; в остальных случаях перенесение в натуру и привязка пунктов наблюдений выполняется иными методами, обеспечивающими заданную точность определений.

**6.7** Местоположение пунктов наблюдений при аэрогеофизических съемках определяется любым методом, технологически совместимым с методом съемки и обеспечивающим заданную точность определений.

**6.8** При аэрофотопривязке средние расстояния между фотографируемыми ориентирами с известными координатами не должны превышать значений, приведенных в таблице 7.

**Таблица 7 – Точность определения пунктов наблюдений при аэрогеофизических съемках**

Масштаб съемки	Частота фотографирования, км, не реже	СКП определения местоположения самолета (вертолета) по топооснове, м	Предельные отклонения линий полета от заданного направления, км
1:1 000000	10-15	1 мм отчетной карты	3,0
1:500 000	10-15	то же	1,5
1:200 000	10-15	то же	0,8
1:100 000	7	то же	0,4
1:50 000	3-5	то же	0,2
1:25 000	3-5	то же	0,1
1:10 000	Непрерывно	то же	0,05

**6.8.1** В районах с малым количеством ориентиров фотографируются все ориентиры, встречающиеся на маршруте.

**6.8.2** Для плановой привязки маршрутов аэрогеофизической съемки используются топографические карты, соответствующие масштабу съемки; для составления проекта работ и для целей ориентирования в полете допускается использование карт более мелких масштабов.

**6.8.3** При полетах на вертолетах со скоростью до 120 км/ч частота фотографирования должна быть увеличена в 1,5 раза

**6.8.4** Отклонение от заданной истинной высоты полета допускается в пределах 10 %, но не более 50 м при полетах на высотах более 500 м

**6.8.5** При выполнении аэрогеофизической съемки на минимально допустимых высотах полета (безопасная высота) допускаются отдельные отклонения от заданной высоты полета только в сторону увеличения (до плюс 20 %).

**6.9** Для телевизионного сопровождения и плановой привязки аэромаршрутов может применяться видеосъемка.

**6.9.1** Материалы видеосъемок (видеоизображения) используются совместно с навигационными данными для плановой привязки маршрутов аэросъемок масштабов 1:25000 и мельче.

**6.9.2** При проектировании работ на проектные карты или схемы масштабов 1:100000 - 1:200000 наносят границы района съемки, расположение маршрутов съемки, подготавливаются крупномасштабные карты (далее - полетные карты) для вождения летательного аппарата (далее – ЛА) по маршрутам

На полетные карты наносят границы района съемки и съемочные маршруты.

**6.9.3** В малоориентирной местности и при использовании для плановой привязки устаревших топографических карт должна быть изготовлена промежуточная картографическая основа (фотоснимки, фотосхемы). Возможно применение для этих целей промежуточной (мелкомасштабной) видеосъемки. Масштаб промежуточной картографической основы должен быть близким к масштабу топографических карт, используемых для плановой привязки.

Для расчета масштаба промежуточной видеосъемки необходимо пользоваться формулами:

$$\frac{1}{m} = \frac{l}{L}, \quad (1)$$

$$L = 2H \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}, \quad (2)$$

где  $m$  - знаменатель масштаба видеосъемки;

$l$  - размер кадра на экране телевизионного приемника;

$L$  - захват местности одним кадром;

$H$  - высота полета летательного аппарата;

$\beta$  - угол поля изображения телевизионной камеры.

**6.9.4** В состав бортовой части видеосъемочного комплекса должны входить:

- телевизионная камера;
- видеомэгнитофон;
- видеоконтрольное устройство;
- блок знаковой информации;
- курсовая система (типа штатной вертолетной курсовой системы ГМК-1) с устройством преобразования сигнала с сельсин-датчика курсовой системы в цифровую форму для записи в компьютер;
- преобразователь напряжения питания;
- персональный компьютер.

**6.9.5** Для видеопривязки аэросъемок следует использовать короткофокусные телевизионные камеры с углом поля изображения не менее  $90^\circ$ . Камера должна иметь скоростной затвор, позволяющий выполнять съемку с экспозицией не менее  $1/1000$  с. При съемках на высотах более 300 м и при полетах с обтеканием рельефа телевизионная камера должна устанавливаться на гидростабилизирующей платформе.

**6.9.6** В процессе выполнения полета ведется бортовой журнал, в который заносятся: дата и время съемки, номера видеокассет и маршрутов, особые условия полета.

**6.9.7** В состав работ по плановой привязке должны входить: просмотр видеолента на экране телевизионного приемника с целью определения качества съемки, ввод видеоизображений и навигационной информации в компьютер, опознавание по топографической карте ориентиров по линии полета, снятие координат ориентиров с топографической карты и ввод их в компьютер, вычисление по программе координат главных точек привязанных кадров и точек осевой линии полета, выдача списка координат.

**6.9.8** Привязка с помощью промежуточной видеоосновы производится с использованием дополнительного телевизионного приемниками видеомэгнитофона в режиме стоп-кадра.

**6.9.9** Оценка точности плановой привязки производится по контрольным ориентирам. Координаты контрольных ориентиров определяются дважды - из вычислений как рядовых точек маршрута и непосредственно снятием с топографической карты.

## **7 Проектирование топографо-геодезических работ**

**7.1** Проектно-сметная документация на топографо-геодезические работы разрабатывается совместно с проектом на геологоразведочные работы и является его составной частью.

При необходимости копии проектно-сметной документации, сброшюрованные в отдельную книгу, могут передаваться по назначению в другие организации (на согласование или регистрацию).

Разработка, согласование и утверждение проектной документации на пользование недрами, внесение в нее изменений осуществляется согласно [6].

**7.2** Топографо-геодезическая часть геологоразведочного проекта составляется на весь комплекс полевых, камеральных и сопутствующих работ наиболее квалифицированными специалистами и подписывается техническим руководителем работ.

В случае изменения проекта на геологоразведочные работы топографо-геодезическая его часть также пересматривается и после внесения соответствующих исправлений вновь подписывается техническим руководителем работ.

**7.3** Неотъемлемой частью процесса технического проектирования являются сбор и анализ материалов топографо-геодезической изученности района работ (картографических, аэрокосмических материалов, каталогов координат и высот пунктов (точек) и т.д.), его физико-географических условий, других данных, являющихся исходными для обоснования проектируемых объемов работ, выбора категорий трудности, значений поправочных коэффициентов, видов производственного транспорта.

Как правило, необходимые сведения получают в установленном порядке из картографо-геодезических и геологических фондов путем изучения отчетов по завершенным объектам на территории района предстоящих работ, на основе специальных запросов и официальных ответов соответствующих организаций, органов государственной власти, органов местного самоуправления.

В отдельных случаях, при проектировании работ в труднодоступных и малоисследованных районах, с целью получения недостающих сведений могут проводиться обследование или рекогносцировка местности.

**7.4** Проектно-сметная документация на топографо-геодезические работы приводится в соответствующих частях геологоразведочного проекта и должна содержать:

- целевое назначение топографо-геодезических работ;
- географо-экономическую характеристику района работ;
- сведения о топографо-геодезической изученности территории;
- обоснования необходимой точности измерений и выбора технологии производства работ;
- объемы по видам работ;
- расчеты затрат времени, трудовых затрат, транспорта, основных средств, материалов и малоценного снаряжения;
- мероприятия по охране природной среды, труда и по технике безопасности;
- организационно-ликвидационные мероприятия;
- расчеты сметной стоимости работ;
- графические приложения.

**7.5** Целевое назначение топографо-геодезических работ формулируется на основе геологического задания и должно содержать сведения для обоснования необходимости выполнения конкретных видов работ, точности измерений и выбора технологии их производства.

**7.6** Географо-экономическая характеристика района работ должна содержать сведения о местности (рельефе, гидрографии, растительности, грунте), условиях проходимости, наличии ориентиров и контуров, населенных пунктов, транспортной

инфраструктуре и другие сведения, необходимые для установления категорий трудности работ, поправочных коэффициентов к трудовым нормам, заработной плате и другим статьям затрат, а также видов транспорта и оптимального состава организационно-ликвидационных мероприятий.

**7.7** В сведениях о топографо-геодезической изученности приводятся данные о наличии на территорию работ топографических карт, аэрокосмических материалов, о плотности пунктов Государственных геодезической и нивелирной сетей и их сохранности, а также о материалах топографо-геодезического обеспечения выполненных ранее геологоразведочных работ. Здесь же приводится заключение о возможности использования указанных материалов в процессе производства проектируемых работ.

**7.8** Основой для установления точности измерений является четко сформулированная цель топографо-геодезического обеспечения конкретного вида или комплекса геологоразведочных работ, позволяющая обратиться к одному из пунктов или к данным одной из таблиц настоящего ТКП. В случае отсутствия в ТКП данных параметры точности предстоящих измерений обосновываются техническими расчетами. Выбор технологии производства работ обуславливается требуемой точностью измерений, физико-географическими условиями, составом и формой конечной продукции.

**7.9** Объемы различных видов топографо-геодезических работ определяются исходя из принятой технологической схемы топографо-геодезического обеспечения проектируемых геологоразведочных работ, требований к плотности исходных пунктов, протяженности геологоразведочных профилей, количества определяемых в планово-высотном отношении объектов геологоразведочных наблюдений, общей площади территории, на которой проектируется выполнение геологоразведочных работ.

**7.10** Расчеты затрат времени, трудовых затрат, транспорта и др. выполняются согласно [7], [8].

Затраты на виды работ, не вошедшие в [7], определяются прямыми сметно-финансовыми расчетами с использованием сметных норм на аналогичные работы других министерств (ведомств).

**7.11** Мероприятия по охране природной среды, труда, технике безопасности, а также организационно-ликвидационные мероприятия приводятся в соответствующих разделах геологоразведочного проекта и должны целенаправленно отражать специфику топографо-геодезического (маркшейдерского) производства.

**7.12** Перечень и содержание графических приложений определяется текстом проекта, в котором должны приводиться соответствующие ссылки на конкретные приложения.

Использование в "открытых" проектах графических приложений и рисунков с ограничительными грифами не допускается.

## **8 Организация топографо-геодезических работ**

**8.1** Организация топографо-геодезических работ в геологоразведочной отрасли должна предусматривать реализацию мероприятий по соблюдению установленного на территории Республики Беларусь порядка проведения этих работ, использования земель для указанных целей, а также мероприятий по непосредственной организации (подготовке) топографо-геодезического производства.

**8.2** Топографо-геодезические работы в геологоразведочной отрасли должны выполняться:

- на основании лицензии, выдаваемой в установленном порядке Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь;
- по договору с организациями (предприятиями), имеющими лицензии на осуществление топографо-геодезической деятельности;

## **ТКП 17.04-24-2010**

- на основании учредительной документации геологоразведочных организаций и их структурных подразделений.

Подлежат лицензированию виды топографо-геодезических и картографических работ согласно [9].

Работы, не указанные в [9], выполняются на основании соответствующих записей в уставах геологоразведочных организаций.

**8.3** Все полевые топографо-геодезические работы, связанные с использованием для этих целей земель, должны выполняться только в соответствии с установленным в Республике Беларусь порядком.

Порядок использования (отвода) земель регулируется согласно законодательству Республики Беларусь и действующими в развитие этого законодательства соответствующими ТНПА.

**8.4** Топографо-геодезические работы, в зависимости от организационно-технических условий, могут выполняться отдельными специализированными бригадами и отрядами, входящими в состав геологоразведочных организаций (предприятий) и их структурных подразделений, или сторонними организациями на договорных условиях.

**8.5** Техническое руководство топографо-геодезическими работами в геологоразведочных организациях (предприятиях) осуществляется, как правило, высококвалифицированными геодезистами, топографами или маркшейдерами.

**8.6** В период непосредственной организации полевых топографо-геодезических работ осуществляются следующие мероприятия:

- разрабатываются и согласовываются с руководителями геологоразведочных подразделений рабочие планы-графики, в которых указываются объемы, очередность и сроки выполнения топографо-геодезических работ, перечень и даты передачи готовых материалов;

- выдаются задания (заказ-наряды) руководителям бригад;

- формируются и оснащаются соответствующими инструментами, снаряжением и продовольствием бригады исполнителей согласно объемам и видам работ, указанным в заданиях;

- подбираются и комплектуются по участкам (объектам) работ аэрокосмические материалы, топографические карты и исходные геодезические материалы;

- проводятся вводный инструктаж по технике безопасности, практические занятия по освоению безопасных приемов и методов ведения работ, оформляется соответствующая документация;

- компарируются (эталонируются) и юстируются средства измерений;

- организуется радиосвязь с постоянными базами, временными подбазами и бригадами исполнителей;

- выполняется транспортировка грузов, а также доставка бригад на временные подбазы и участки работ.

## **9 Требования к закреплению на местности геодезических пунктов и точек наблюдений**

**9.1** Все геодезические измерения относятся к центрам знаков долговременного и временного типов, закрепляемых на местности.

Знаки долговременного типа предназначены для многократного использования их в качестве исходных геодезических пунктов в процессе производства проектируемых и последующих геологоразведочных работ.

Знаки временного типа применяются для обозначения мест взятия проб, установки измерительных приборов и инструментов, переходных и других точек разового использования, как правило, в течение одного полевого периода.

**9.2** Знаками долговременного типа закрепляются:

- все пункты триангуляции и точек полигонометрии 1-го и 2-го разрядов;
- пункты геодезического съёмочного обоснования через 500 - 800 м;
- все узловые, начальные и конечные точки теодолитных ходов;
- начальные, конечные и точки изломов магистралей;
- линии теодолитных ходов (кроме привязочных) через 500 - 800 м, а также точки пересечения магистралей профилями через указанные интервалы;
- по две смежные пикетные точки на одиночных профилях через 8 - 10 км;
- все опорные и контрольные точки (станции);
- другие точки (станции), закрепление которых долговременными знаками обосновано в проекте.

**9.3** Как правило, на пунктах триангуляции и полигонометрии наружные знаки не устанавливаются (измерения выполняются с использованием штативов и временных вех).

При отсутствии наружного знака на пунктах триангуляции и полигонометрии 1-го, 2-го разрядов устанавливается опознавательный знак (на расстоянии 80 см от центра на глубину 60 см), состоящий из металлической трубы диаметром 6 см с якорем в виде пластины размером 40x40x0,5 см.

Труба может быть заменена железобетонным пилоном 15x15 см или асбоцементной трубой диаметром от 14 до 16 см.

Высота опознавательного знака над землей – 60 см; к верхней его части прикрепляется охранный пластина.

Вокруг центра знака делается круглая окопка диаметром 3 м, глубиной 0,3 м, шириной 0,2 м в нижней части и 0,5 м в верхней части.

Над центром знака насыпается курган высотой 0,3 м.

В районах болот и залесенной местности внешнее оформление центра знака состоит из сруба размером 1x1x0,3 м, заполненного землей, мхом или торфом. При этом знак не окапывают.

**9.4** Закрепление остальных пунктов и точек, указанных в 9.2, а также концов линий полигонометрии 1-го и 2-го разрядов через интервалы соответственно менее 1000 м и 500 м осуществляется знаками долговременного типа, применяемыми для закрепления съёмочных сетей, в соответствии с приложением Б.

В качестве таких знаков используются:

- бетонный пилон размерами 12x12x90 см, в верхний конец которого заделывается кованый гвоздь, а в нижнюю часть для лучшего скрепления с грунтом цементируются два взаимно перпендикулярных металлических штыря согласно рисунка Б1,а;

- бетонный монолит в виде усеченной четырехгранной пирамиды с нижним основанием 15x15 см, верхним 10x10 см и высотой 90 см, с заделанным в него кованым гвоздем согласно рисунка Б1,б;

- стальная труба диаметром от 35 до 60 мм, отрезок рельса или уголкового стали 50x50x5 мм (либо 35x35x4 мм) длиной 100 см с железобетонным якорем внизу и металлической пластиной для надписи вверху; якорь выполнен как скрепленная с трубой (рельсом, уголком) стальная арматура, заделанная в бетон, в виде усеченной четырехгранной пирамиды с нижним основанием 20x20 см, верхним 15x15 см и высотой 20 см согласно рисунка Б1,в;

- деревянный столб диаметром не менее 15 см с крестовиной, установленной на бетонный монолит в виде усеченной четырехгранной пирамиды, с нижним основанием 20x20 см, верхним 15x15 см и высотой 20 см; на верхней грани монолита имеется крестообразная насечка или заделан гвоздь для закрепления деревянного столба, верхняя часть столба затесана на конус, ниже затеса делается вырез для надписи согласно рисунка Б1,г;



## **ТКП 17.04-24-2010**

- пень свежесрубленного дерева диаметром в верхней части не менее 20 см, обработанный в виде столба, с вырезом для надписи и полочкой с забитым в нее кованым гвоздем согласно рисунка Б1,д;

- марка, штырь, болт, закрепленные цементным раствором в скале, бетонном, кирпичном или каменном основании сооружений.

Бетонные пилоны и монолиты знаков заделываются на глубину 80 см, над центром знака насыпается курган высотой от 0,10 до 0,30 м согласно рисунка Б1,а,б,в,г.

Знаки указанных типов окапываются канавами в виде квадрата со сторонами 1,5 м, глубиной 0,3 м, шириной 0,2 м в нижней части и 0,5 м в верхней части.

В районах болот и залесенной местности внешнее оформление центра знака состоит из сруба размером 1x1x0,3 м, заполненного землей, мхом или торфом. При этом знак не окапывают.

**9.5** Знаками временного типа закрепляются все пункты (точки), не закрепленные знаками долговременного типа, в соответствии с приложением В.

Временными знаками могут служить пни деревьев, деревянные кольца диаметром от 5 до 8 см, деревянные столбы или железные трубы (уголковая сталь), забитые в грунт на глубину от 0,4 до 0,6 м, с установленными рядом сторожками согласно рисунка В1,а,б,в, либо нанесенный краской крест на валуне согласно рисунка В1,г. Временные знаки окапываются канавой по окружности диаметром 0,8 м.

Центр временного знака обозначается гвоздем, вбитым в верхний срез кола (пня) согласно рисунка В1,б,в,д или насечкой на металле. Рядовые пикеты на профилях, а также другие предусмотренные проектом точки аналогичного назначения закрепляются колышками диаметром до 3 см, забитыми в грунт на глубину от 0,2 до 0,4 м и установленными рядом сторожками. Временные знаки такого типа не окапываются.

**9.6** На постоянных знаках краской, а на временных карандашом пишут:

- сокращенное название организации;
- номер закрепленного пункта (точки);
- год установки знака.

Столбы и сторожки устанавливаются надписью вперед по ходу.

**9.7** На все заложенные центры пунктов триангуляции и полигонометрии 1-го и 2-го разрядов составляются карточки.

Остальные пункты (точки), закрепленные центрами долговременного и временного типов, по мере определения их координат и высот включаются в список с указанием их местоположения.

## **10 Методы топографо-геодезического и навигационного обеспечения геологоразведочных работ**

### **10.1 Создание топографических основ**

**10.1.1** Топографические основы геологических, геофизических и других карт создаются:

- по имеющимся топографическим картам;
- по материалам аэрофотосъемки;
- по материалам специализированных топографических съемок.

**10.1.2** Точность и содержание топографических основ геологических карт масштабов 1:25000 и мельче должны соответствовать требованиям ТНПА по составлению и подготовке к изданию геологических карт соответствующих масштабов.

Точность и содержание топографических основ геофизических карт всех масштабов, а также геологических и других специальных карт масштабов 1:10000 и крупнее определяются техническим проектом на производство топографо-геодезических работ.

**10.1.3** При оформлении топографических основ используются условные знаки и образцы шрифтов, принятые для оформления топографических карт (планов) соответствующих масштабов. Разграфка, номенклатура, размеры рамок листов (трапеций) и зарамочное оформление топографических основ масштабов 1:10000 и мельче должны соответствовать топографическим картам этих же масштабов. Для топографических основ масштабов 1:5000 и крупнее используются прямоугольная разграфка и зарамочное оформление, применяемые для топографических планов этих же масштабов.

**10.1.4** Оригиналы топографических основ составляются на чертежной бумаге или фотобумаге, наклеенной на жесткую основу, либо на малодеформирующемся пластике и хранятся в геологоразведочной организации.

Для производственной цели используются копии, изготовленные с оригиналов топографических основ.

**10.1.5** Создание топографических основ в электронном виде осуществляется путем составления топографических съемок в электронном виде, а также путем векторизации отсканированных топографических карт соответствующих масштабов.

**10.1.6** Создание топографических основ по материалам аэрофотосъемки осуществляется в случае отсутствия топографических карт требуемых масштабов или при необходимости их обновления.

Для указанных целей применяются имеющиеся материалы аэрофотосъемки последних лет, выполненные аэрофотоаппаратами с фокусным расстоянием 50-200 мм.

Для обновления содержания имеющихся топографических карт могут применяться материалы малоформатной аэрофотосъемки, выполненные аэрофотоаппаратами с фокусным расстоянием 100 мм и размером кадра 7x8 см.

Соотношения масштабов материалов аэрофотосъемки и создаваемых топографических основ определяются возможностями имеющихся фотограмметрических приборов и должны находиться в пределах от 0,4 до 4,0.

**10.1.7** Специализированные съемки применяются для создания топографических основ масштабов 1:5000 и крупнее.

В результате специализированных съемок допускается создавать топографические основы:

- с разреженной контурной нагрузкой;
- без изображения рельефа или с упрощенным показом его на плане.

Точность и содержание указанных топографических основ должны обосновываться в техническом проекте на производство топографо-геодезических работ, а при необходимости - согласовываться с организациями-потребителями геологоразведочной продукции.

Специализированные съемки выполняются теми же методами, что и обычные топографические съемки: мензульным, тахеометрическим и аэрофототопографическим (стереотопографическим и комбинированными способами).

**10.1.8** По завершении работ представляются следующие материалы:

- оригиналы топографической основы;
- журналы полевых наблюдений, кальки высот и контуров;
- выкопировки по рамкам для сводки со смежными листами;
- краткий отчет о выполненной работе.

## **10.2 Перенесение в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений и определение их планово-высотного положения с использованием топографических карт и материалов аэрофотосъемки**

**10.2.1** Перенесение в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений и определение их планово-высотного положения осуществляется с

## ТКП 17.04-24-2010

использованием тиражных оттисков топографических карт, как правило, не бывших в употреблении.

Масштаб топографических карт не должен быть мельче масштаба отчетной специальной карты.

В дополнение к топографическим картам при перенесении в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений и определения их планово-высотного положения должны использоваться материалы аэрофотосъемки последних лет.

Масштаб используемых для указанных целей материалов аэрофотосъемки не должен быть мельче масштаба топографической карты более чем в 1,5 раза.

**10.2.2** При отсутствии обновленных топографических карт, а также в малоконтурных районах, если это целесообразно с технико-экономической точки зрения, может выполняться специальная аэрофотосъемка.

**10.2.3** В состав работ по перенесению в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений по топографическим картам входят:

- измерения на карте величин углов (азимутов) и длин линий, которые необходимо отложить на местности от исходного пункта (ориентира или четкого контура) до проектной точки, если она не совмещена с исходным пунктом (ориентиром или четким контуром);

- отыскание (опознавание) на местности исходного пункта (ориентира или четкого контура);

- определение местоположения проектной точки (если она не совмещена с ориентиром или четким контуром) по данным величин углов (азимутов) и длин линий, измеренным на карте;

- закрепление проектной точки на местности;

- занесение данных о местоположении проектной точки в соответствующий список (ведомость).

При использовании в процессе перенесения в натуру проектного положения объектов геологоразведочных наблюдений материалов аэрофотосъемки в состав работ дополнительно включается перенесение проектных точек с карты на эти материалы.

**10.2.4** В состав работ по определению планово-высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений по топографическим картам входят:

- опознавание на местности четких контуров и ориентиров, изображенных на топографической карте (аэрофотоснимке);

- измерение на местности (для случаев несовмещения ориентиров и контуров с определяемыми точками) линейных и угловых величин, характеризующих взаимное положение опознанных контуров и определяемых точек;

- нанесение определяемых точек на топографическую карту или аэрофотоснимок (для случаев несовмещения ориентиров и контуров с определяемыми точками) по данным измерений на местности;

- снятие с карты плановых координат и высотных отметок определяемых точек;

- составление списка (ведомости) координат и высотных отметок точек, определенных по карте.

При использовании в процессе определения планово-высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений материалов аэрофотосъемки в состав работ дополнительно включается перенесение определяемых точек с аэрофотоснимка на карту.

Если определению планово-высотного положения подлежат объекты геологоразведочных наблюдений без предварительного перенесения в натуру их проектного расположения, то в состав работ дополнительно включается и закрепление их на местности.

Ожидаемая точность определения высот объектов наблюдения по топографическим картам приведена в приложении Г.

**10.2.5** Закрепление проектной (или определяемой) точки на местности выполняется согласно требованиям раздела 9.

В случаях, когда перенесение в натуру проектных точек выполняется в комплексе с геологоразведочными работами, они обозначаются на местности простейшими временными знаками (по типу знаков, применяемых для закрепления рядовых пикетов).

**10.2.6** Все измерения на карте и местности выполняются с контролем ("в две руки" на карте и с избыточными линейно-угловыми измерениями на местности).

Погрешность измерений не должна превышать 0,2 мм в положении на карте проектной или определяемой точки.

При расстояниях между проектными или определяемыми точками 20 м и менее они связываются непосредственными измерениями на местности с относительной погрешностью не более 1:100.

**10.2.7** Контроль опознавания должен обеспечиваться в основном сходимость результатов избыточных измерений по взаимному положению опознанных контуров и определяемых точек.

В случаях невозможности выполнения избыточных измерений из-за отсутствия достаточного количества контуров опознавание должно осуществляться дважды разными исполнителями.

**10.2.8** По завершении работ сдаче подлежат:

- схемы расположения вынесенных в натуру (определенных в планово-высотном отношении) объектов геологоразведочных наблюдений;
- журналы (ведомости) измерений по карте и на местности;
- топографические карты и аэрофотоснимки с нанесенными на них вынесенными в натуру или определенными в планово-высотном отношении точками;
- список (каталог, ведомость) плановых координат и высотных отметок объектов геологоразведочных наблюдений;
- краткая пояснительная записка о выполненных работах.

### **10.3 Определение планово-высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений линейно-угловыми измерениями и нивелированием**

**10.3.1** При определении планового и высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений могут использоваться:

- триангуляционные построения;
- линейно-угловые засечки;
- теодолитные ходы;
- одиночные магистральные и профильные линии (ходы), а также системы магистральных и профильных линий (ходов);
- тригонометрическое (геодезическое) геометрическое нивелирование.

**10.3.2** Триангуляционные построения применяются, как правило, для создания съемочного обоснования топографических съемок в масштабах от 1:5000 до 1:500 и для сгущения сетей исходных пунктов для разбивочно-привязочных работ на участках разведки месторождений.

Триангуляционные построения создаются в виде сплошных сетей, цепочек треугольников или вставок отдельных пунктов.

Сплошные сети триангуляции должны опираться не менее чем на две исходные стороны и не менее чем на три исходных геодезических пункта.

Цепочка треугольников должна опираться не менее чем на две исходные стороны и не менее чем на два исходных геодезических пункта.

В качестве исходных сторон и пунктов используются стороны и пункты сетей высших (по отношению к создаваемым сетям) классов или разрядов.

## ТКП 17.04-24-2010

Исходные стороны могут быть заменены измеряемыми для этих целей базисами.

Углы в триангуляционных построениях измеряются круговыми приемами с перестановкой лимба между полуприемами на  $1^\circ - 2^\circ$  при применении теодолитов Т2, Т5 (и им равноточных) и на  $90^\circ$  при применении теодолитов Т30 (и ему равноточных).

В измеренные на пункте (точке) углы вводятся поправки за центрировку и редукцию, если значения линейных элементов приведения превышают 2 мм в сетях 1-го и 2-го разрядов или 1:10000 длин линий в съемочных и исходных для разбивочно-привязочных работ сетях.

Основные требования к триангуляционным построениям приведены в таблице 8.

**Таблица 8 - Требования к триангуляционным построениям**

Показатели	Триангуляция		
	1-й разряд	2-й разряд	Съемочные сети и исходные сети для разбивочно-привязочных работ
1	2	3	4
Длина стороны треугольника, км	$\leq 5,0$	$\leq 3,0$	$\geq 0,15$
Минимально допустимая величина угла, угловых градусов			
- в сплошной сети	20	20	20
- связующего в цепочке			
- треугольников и во вставке	30	30	20
Максимальное число треугольников между исходными (базисными) сторонами	10	10	20, 17, 15, 10 для масштабов съемок (работ) 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500 соответственно
Минимальная длина исходной (базисной) стороны, км	1	1	0,20
СКП измерения углов, вычисленная по невязкам в треугольниках, угловых секунд	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 30$
Предельная допустимая невязка в треугольнике, угловых секунд	20	40	90
Предельная относительная погрешность исходной (базисной) стороны	1:50 000	1:20 000	1:5 000
Предельная относительная погрешность определения стороны в наиболее слабом месте	1:20 000	1:10 000	1:1000
Число круговых приемов при измерении углов теодолитами:			
- Т2 и ему равноточными	3	2	2
- Т5 и ему равноточными	4	3	2
- Т30 и ему равноточными	-	-	2

## Окончание таблицы 8

Допустимые расхождения между результатами наблюдений на начальное направление в полуприемах, а также приведенных направлений в приемах:			
- Т2 и ему равноточными, секунды	8	8	20
- Т5 и ему равноточными, секунды	12	12	20
- Т30 и ему равноточными, секунды	-	-	45

**10.3.3** Линейно-угловые засечки (прямые, обратные, комбинированные аналитические и графические) применяются для тех же целей, что и триангуляционные построения, а также для непосредственного определения планового положения объектов геологоразведочных наблюдений.

Прямая засечка выполняется не менее чем с трех исходных пунктов, при этом углы между направлениями при определяемом пункте (точке) не должны быть менее  $30^\circ$  и более  $150^\circ$ .

Определение пунктов (точек) обратной засечкой выполняется не менее чем по четырем исходным пунктам при условии, что определяемый пункт (точка) не находится около окружности, проходящей через три исходных пункта. Допускается в качестве четвертого исходного пункта использовать промежуточную точку, определенную обратной засечкой по трем исходным пунктам, с измерением расстояния до этой точки.

Комбинированная засечка выполняется с использованием не менее чем трех исходных пунктов.

Графические засечки выполняются с использованием мензулы на топографических картах (планах) и фотопланах масштабов не мельче масштаба отчетной специальной карты.

Плановые координаты объектов геологоразведочных наблюдений, расположенных на расстоянии до 100 м от исходных пунктов, допускается определять полярным способом (с измерением двух примычных углов на исходные пункты и расстояния до определяемой точки в прямом и обратном направлениях).

**10.3.4** Теодолитные ходы прокладываются для создания съемочного обоснования топографических съемок и для непосредственного осуществления разбивочно-привязочных работ с предельными относительными погрешностями 1:2000, 1:1000 и 1:500.

Теодолитные ходы, как правило, должны прокладываться между исходными пунктами.

В целях привязки объектов геологоразведочных наблюдений допускается проложение замкнутых (с опорой на один исходный пункт), а также висячих теодолитных ходов протяженностью не более 1 км и с числом линий не более четырех.

При нахождении участка на значительном расстоянии от пунктов ГГС, требующее применение трудоемких методов, допускается в качестве исходных использовать контурные точки топографических карт и планов, координаты которых определяются графическими методами. При этом исходные пункты должны обеспечивать привязку объектов геологоразведочных наблюдений с общей погрешностью (погрешности исходного пункта и метода привязки), не превышающей величин, приведенных в таблицах 1 - 6.

Углы в теодолитных ходах измеряют теодолитами не менее 30-секундной точности одним полным приемом, а длины линий - светодальномерами, оптическими

## ТКП 17.04-24-2010

дальномерами, светодальномерными насадками, электронными тахеометрами ТЭ, редуцированными тахеометрами ТД, дальномерами двойного изображения Д-2, ДНР-5, длиномерами типа АД в одном направлении или в прямом и обратном направлениях стальными лентами, рулетками и другими приборами, обеспечивающими требуемую точность измерений.

При проложении теодолитных ходов с предельной относительной погрешностью 1:500 линии измеряются стальными лентами, рулетками, мерными тросиками (шнурами) в одном направлении с контролем расстояния по дальномерным нитям геодезического инструмента.

Одновременно с измерением горизонтальных углов измеряются одним приемом вертикальные углы и вводятся поправки за приведение длин линий к горизонту при углах наклона более  $1,5^\circ$  в теодолитных ходах с относительными погрешностями 1:2000, 1:1000 и более  $5^\circ$  в теодолитных ходах с относительной погрешностью 1:500.

Если на измеряемой по частям линии имеется несколько точек перегиба, то углы наклона измеряются на каждом отрезке, ограниченном точками перегиба.

Основные требования к теодолитным ходам приведены в таблице 9.

**Таблица 9 - Требования к теодолитным ходам**

Показатели	Поисковые и поисково-оценочные работы с составлением отчетных карт в масштабах		Разведочные работы с составлением отчетных карт и топографические съемки в масштабах			
	1:50 000 1:25 000	1:10 000	1:5 000	1:2 000	1:1 000	1:500
Предельная относительная погрешность хода	1:500	1:500	1:1 000, 1:2 000	1:1 000, 1:2 000	1:1 000, 1:2 000	1:1 000, 1:2 000
Предельная длина хода, км						
- между исходными пунктами	20	5	2,0; 4,0	1,0; 2,0	0,6; 1,2	0,3; 0,6
- между узловыми точками	15	7	1,5; 3,0	0,7; 1,5		
Длина линий, м	20-500	20-500	20-350	20-350	20-350	20-350
Допустимые расхождения между двойными измерениями:						
- в значениях линий			1:1 000, 1:2 000	1:1 000, 1:2 000	1:1 000, 1:2 000	1:1 000, 1:2 000
- в значениях углов, минуты, секунды	1	1	45	45	45	45
Допустимая угловая невязка, минуты	$1,5\sqrt{n}$	$1,5\sqrt{n}$	$1\sqrt{n}$	$1\sqrt{n}$	$1\sqrt{n}$	$1\sqrt{n}$
где $n$ - число углов в ходе						
Примечание - при измерениях светодальномерами линий ходов, прокладываемых для привязки объектов геологоразведочных наблюдений, их длины могут быть увеличены до 800 м.						

**10.3.5** Магистральные и профильные линии прокладываются по заданному направлению с целью перенесения в натуру проектного положения сети точек (объектов) геологоразведочных наблюдений и определения их планово-высотного положения.

Магистральные линии представляют собой, как правило, вытянутый теодолитный ход с углами, близкими к  $180^\circ$

Вершины углов, значения которых отличаются от  $180^\circ$  более чем на  $1'$  считаются точками излома магистральной линии.

Прямолинейные участки магистральных линий провешиваются с помощью теодолита 30-секундной и более высокой точности при двух положениях вертикального круга.

Углы излома магистральных линий измеряются одним полным приемом с точностью, предусмотренной для проложения теодолитных ходов.

Линии измеряются с соблюдением требований, указанных в 10.3.4.

На магистральных линиях через установленные в техническом проекте интервалы закрепляются пикетные точки, согласно требованиям раздела 9.

В точках пересечения магистральной и профильных линий задаются направления профиля с погрешностью не более  $4'$ . Заданное направление профиля (в одну или обе стороны от магистрали) отмечается на местности вехой, установленной на расстоянии не менее 100 м от магистральной линии.

Длина магистральной линии, включая привязочные ходы, не должна превышать значений, установленных для теодолитных ходов и приведенных в таблице 9.

Магистральная линия должна привязываться к геодезическим пунктам, расположенным на расстоянии от нее менее 1 км.

Полевые измерения при проложении магистральных линий записываются в журнал теодолитных ходов. Записи по разбивке пикетажа на магистральной линии производятся в тех же журналах или в пикетажной книжке.

Профильные линии прокладываются прямолинейно по заданному в техническом проекте направлению.

Профили должны опираться на магистральные линии или привязываться к исходным пунктам или точкам съемочного обоснования.

Вешение профильных линий по заданному направлению производится по буссоли или теодолитом. Расстояние между пикетами на профиле измеряется оптическим дальномером, стальной лентой, мерным шнуром или тросиком в одном направлении. При углах наклона более  $5^\circ$  значения длин линий корректируются поправками за наклон, а пикеты отмечаются на местности с учетом этих поправок. Все необходимые записи ведутся в пикетажном журнале.

Требования к профильным линиям, прокладываемым на различных этапах геологоразведочных работ, приведены в таблице 10.

Закрепление на местности точек профиля осуществляется в соответствии с требованиями раздела 9.

**10.3.6** Тригонометрическое (геодезическое) нивелирование применяется для передачи высотных отметок на пункты (точки), плановое положение которых определено по триангуляционным построениям, линейно-угловыми засечками, теодолитными ходами (магистральными и профильными линиями), а также для непосредственного определения высотных отметок объектов геологоразведочных наблюдений.

При триангуляционных построениях тригонометрическое (геодезическое) нивелирование выполняется по всем сторонам треугольников в прямом и обратном направлениях, при засечках - не менее чем по трем односторонним направлениям, а при проложении теодолитных ходов (магистральных и профильных линий) - в прямом и обратном направлениях либо в одном направлении на две высоты визирной цели.

При проложении высотных ходов допускается установка инструмента через точку с измерением вертикальных углов на две высоты визирной цели. Измерение вертикальных углов выполняется, как правило, одновременно с измерением горизонтальных углов теми



## ТКП 17.04-24-2010

же теодолитами (Т2, Т5, Т30 или им равноточными) одним приемом при двух положениях круга.

**Таблица 10 - Требования к профильным линиям, прокладываемым на различных этапах геологоразведочных работ**

Показатель	Поисковые и поисково-оценочные работы с составлением отчетных карт в масштабах		Разведочные работы с составлением отчетных карт в масштабах
	1:50 000; 1:25 000	1:10 000	1:5 000 и крупнее
Точность линейных измерений, не ниже	1:300	1:300	1:500
Ошибка вешения или измерения углов на точках излома профиля не более, минут	10	4	2
Максимально допустимая длина профиля, км			
- между пунктами геодезических сетей сгущения	8	3	2
- между магистралями и точками съемочного обоснования	6	2	1,5
- между четкими контурными точками топографической карты м-ба 1:25000	2	-	-

Колебания значения места нуля и вертикальных углов из двух полуприемов не должны превышать 20" для теодолитов Т2, Т5 и 1' - для теодолита Т30. Высоты визирной цели и горизонтальной оси вращения трубы прибора над центром знака измеряются с точностью до 1 см. Расхождения между прямым и обратным превышениями не должны превышать 4 см на каждые 100 м расстояния. При передаче высотных отметок на объекты геологоразведочных наблюдений расхождения в их значениях, вычисленных по двум и более направлениям, не должны превышать удвоенного значения СКП, установленной для определения положения этих объектов по высоте.

Определение высотных отметок пунктов триангуляции 1-го, 2-го разрядов и точек высотного съемочного обоснования топографических съемок осуществляется с соблюдением требований ТНПА Госкомимущество.

**10.3.7** Геометрическое нивелирование применяется для передачи высотных отметок на исходные пункты, точки съемочного обоснования и объекты геологоразведочных наблюдений. С этой целью прокладываются, как правило, ходы технического нивелирования, опирающиеся на два исходных репера нивелирования I - IV классов либо образующие систему ходов с одной или несколькими узловыми точками.

Допустимые длины ходов технического нивелирования, прокладываемых для передачи высотных отметок на точки съемочного обоснования при топографических съемках, приведены в таблице 11.

Длины ходов, прокладываемых для высотной привязки объектов геологоразведочных наблюдений, не должны превышать значения, при котором предельная невязка хода становится больше удвоенной СКП определения высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений.

**Таблица 11 - Допустимые длины ходов технического нивелирования, прокладываемых для передачи высотных отметок на точки съемочного обоснования при топографических съемках**

Линии	Допустимые длины ходов (км) при сечении рельефа (м) на топографической карте		
	0,25	0,5	1 и более
Между двумя исходными пунктами	2	8	16
Между исходным пунктом и узловой точкой	1,5	6	12
Между двумя узловыми точками	1	4	8

Для производства технического нивелирования используются нивелиры с увеличением зрительной трубы не менее 20 крат и ценой деления уровня не более 45" на 2 мм, а также нивелиры с наклонным лучом.

Нивелирование выполняется в одном направлении при соблюдении следующего порядка 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 превышения на станции определяют при двух горизонтах нивелира.

Расхождения превышений на станции не должны превышать 5 мм.

Расстояния от прибора до реек на станции должны быть по возможности равными и не превышать 200 м.

Невязки нивелирных ходов или замкнутых полигонов (мм) не должны превышать значений, вычисленных по формуле

$$f_h = 50\sqrt{L}, \quad (3)$$

где  $f_h$  - невязка нивелирных ходов, мм;

$L$  - длина хода (полигона), км.

На местности со значительными углами наклона, когда число станций на 1 км хода более 25, допустимая невязка (мм) подсчитывается по формуле

$$f_h = 50\sqrt{n} \quad (4)$$

где  $n$  - число штативов в ходе (полигоне).

В процессе геометрического нивелирования попутно передаются отметки на характерные точки рельефа и объекты, отмеченные в пикетажных журналах при проложении магистральных и профильных линий. Эти объекты и точки включаются в ход как промежуточные.

**10.3.8** В результате завершения полевых и камеральных работ по определению планово-высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений сдаче подлежат:

- схемы привязки (определения планового и высотного положения) пунктов и точек;
- журналы полевых наблюдений (измерений);
- материалы поверок инструментов и компарирования мерных приборов;
- ведомости вычисления и уравнивания координат и высот;

## ТКП 17.04-24-2010

- каталоги (списки) координат и высот пунктов (точек);
- краткая пояснительная записка по выполненным работам.

### 10.4 Определение координат с помощью глобальных навигационных спутниковых систем

**10.4.1** Под Глобальной навигационной спутниковой системой (далее - ГНСС) понимают систему радионавигационных искусственных спутников Земли, службы контроля и управления и приёмников спутниковых радиосигналов, обеспечивающую координатно-временные определения на земной поверхности и в околоземном пространстве.

ГНСС состоят из трех подсистем:

- наземной - контроля и управления;
- орбитальной – навигационные искусственные спутники Земли (далее - НИСЗ);
- пользователей (потребителей) - неограниченное число спутниковых приемников (далее - СП).

Наиболее прогрессивными средствами навигационно-геодезического обеспечения являются ГНСС - ГЛОНАСС и GPS, особенно при их совместном использовании.

Основные сравнительные характеристики ГЛОНАСС и GPS приведены в таблице 12.

**Таблица 12 - Основные сравнительные характеристики ГЛОНАСС и GPS**

Характеристика		ГЛОНАСС	GPS
Кол-во спутников в полностью развернутой орбитальной группировке		24	24
Кол-во орбитальных плоскостей		3	6
Высота орбит над поверхностью Земли, км		19100	20180
Наклонение орбит, град.		64,8	55
Период обращения, ч-мин		11-15	11-58
Диапазон рабочих частот, МГц:		(1602,5626 - 1615,5)	1575,42±1
L1		± 0,5	
L2		1246,4375 - 1256,5	1227,6
Способ разделения сигналов спутников		Частотный	Кодовый
Скорость передачи информационных данных, бит/с		50	50
Координатная система		СГС-90 (ПЗ-90)	WGS-84
Навигационные спутниковые приемники (пониженной точности)			
Ожидаемая СКП определения плановых координат, м			
Статический режим	абсолютный	±30	±50
	относительный	± (2-10)	±(1-5)
Кинематический режим	абсолютный	±50	±80
	относительный	±(10-40)	±(10-30)
Геодезические спутниковые приемники (высокой точности)			
Ожидаемая СКП определения плановых координат, см+см/км			
Статический режим	плановые координаты	± (1-3)+0,1	±0,5+0,1
	высота		±1,0+0,2
Кинематический режим	плановые координаты	±30+0,1	±2+0,1
	высота		±2+0,2

**10.4.2** Местоположение точки может быть получено с использованием ГНСС из абсолютных и относительных определений.

Абсолютные определения выполняются по принципу пространственной обратной линейной засечки, образованной измеренными псевдодальностями до 4-х и более спутников с одной точки, на которой размещён спутниковый приёмник. Точность абсолютных определений местоположения ограничена рядом факторов, среди которых основным является влияние погрешностей эфемерид спутников. Стандартная точность определения местоположения абсолютным методом не превышает 5 м, что не позволяет использовать этот метод при развитии съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа.

Методы относительных определений основаны на принципе компенсации сильно коррелированных погрешностей (к которым относятся и эфемеридные погрешности) при одновременном определении кодовых и фазовых псевдодальностей до спутников одного и того же созвездия с двух точек. Относительный метод обеспечивает получение координат определяемых пунктов в системе координат, к которой относится опорный пункт.

**10.4.3** Для реализации относительных спутниковых определений используют два или более приёмников, один из которых является базовой станцией, а другие – подвижными.

Наблюдения спутников базовой и подвижными станциями осуществляют приёмами, объединёнными в сеансы.

Различают следующие методы относительных спутниковых определений:

Статический – метод, при котором наблюдения подвижной станцией на точке выполняют одним приёмом продолжительностью не менее 1 часа.

Быстрый статический – метод, при котором наблюдения подвижной станцией на точке выполняют одним приёмом продолжительностью 5–20 минут. Ориентировочные значения продолжительности наблюдений на точке, при применении быстрого статического метода, в зависимости от числа наблюдаемых спутников приведены в таблице 13.

**Таблица 13 - Продолжительность наблюдений на точке при применении быстрого статического метода**

Число наблюдаемых спутников	Продолжительность наблюдений, мин.
4	≥ 20
5	10 – 20
6 и более	5 - 10

Быстрый статический метод спутниковых определений при производстве работ по развитию съёмочного обоснования является основным. Он позволяет производить определение плановых координат пунктов и их высоты с достаточной точностью и высокой оперативностью.

Реокупация – метод, при котором наблюдения подвижной станцией на точке выполняют двумя приёмами продолжительностью не менее 10 минут каждый с интервалом между выполнением приёмов от 1 до 4 часов. Приёмы должны быть выполнены одним и тем же приёмником.

Кинематический – метод, при котором подвижная станция находится в режиме непрерывной работы как во время выполнения приёма на точке, так и во время перемещения между точками. Его разновидностями являются способ «Stop & Go» и способ непрерывной кинематики.

Работа способом «Stop & Go» складывается из выполнения подвижной станцией приёма, называемого инициализацией (продолжительностью около 15 минут), и выполнения связанных с этой инициализацией приёмов на определяемых точках продолжительностью до 1 минуты. Способ «Stop & Go» рекомендуется использовать для производства съёмки ситуации и рельефа.

## ТКП 17.04-24-2010

При реализации способа непрерывной кинематики остановок на точках для выполнения приёма не требуется.

**10.4.4** В зависимости от времени получения дифференциальных поправок при использовании относительного метода различают два основных способа спутниковых определений:

- псевдодифференциальный - получение скорректированных координат в процессе совместной камеральной обработки (постобработки) измерений на опорном и определяемом пунктах,

- инверсный дифференциальный режим в реальном масштабе времени.

При псевдодифференциальном способе следует записать измеренные данные на магнитный носитель (накопитель) и затем при камеральной обработке скорректировать ранее накопленные измерения. Если точные координаты необходимы в данный момент, например, для осуществления точной навигации, то следует использовать дифференциальный режим в реальном времени. В этом случае поправки непрерывно вычисляются на опорной станции и передаются на мобильную станцию по каналу радиосвязи.

Если точное местоположение мобильной станции нужно знать на опорной станции (диспетчерская система), то применим инверсный дифференциальный режим в реальном времени. При этом координаты мобильной станции по радиоканалу передаются на опорную станцию, где уточняются.

В настоящее время в Минской области в тестовом режиме работает спутниковая система точного позиционирования. Она позволяет определить координаты с точностью до сантиметра и передать информацию в режиме реального времени

По территории области равномерно расположены пятнадцать постоянно действующих геодезических пунктов, на которых установлено спутниковое геодезическое оборудование высокого класса. Станции осуществляют прием спутниковых сигналов, затем полученные данные передаются в вычислительный центр, где обрабатываются и передаются потребителю.

**10.4.5** По типу корректируемой геодезической информации оба вышеназванных способа разделяют на два вида:

- коррекции координат;
- коррекции первичных навигационных параметров.

При выполнении коррекции координат (координатный способ) непосредственно корректируются координаты мобильной станции. Поправки получают на базовой станции как разности между истинными (эталонными) и определяемыми СП координатами. Необходимым условием реализации координатного способа является использование идентичных созвездий НИСЗ для вычисления местоположения на опорном и определяемом пунктах.

При полном развертывании орбитальных группировок спутниковых систем (когда одновременно в зоне видимости СП могут находиться более четырех НИСЗ), выполнение условия относительно продолжительного совпадения рабочих созвездий НИСЗ на опорном и определяемом пунктах становится затруднительным из-за довольно частой смены НИСЗ в созвездии (при заданном геометрическом факторе).

Поэтому реализация координатного способа относительных определений трудновыполнима.

При выполнении коррекции первичных навигационных параметров (псевдодальностей, псевдоскоростей) на базовой станции вычисляются поправки к измеренным навигационным параметрам по всем видимым НИСЗ.

Для этого одновременно с измерениями навигационных параметров находят их расчетные значения, используя данные эфемерид и истинные координаты базовой станции. Разности между измеренными и расчетными значениями используются в качестве дифференциальных поправок.

**10.4.6** СП является основной частью аппаратуры потребителя ГНСС Приёмники, предназначенные для производства работ по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа, должны быть сертифицированы для геодезического применения в Республике Беларусь и иметь свидетельства о поверке. Поверку необходимо выполнять ежегодно перед выездом на полевые работы. Ответственными за проведение сертификации и получение свидетельства о поверке являются метрологические службы предприятий и организаций, выполняющих съёмочные работы.

Приёмники, предназначенные для производства работ по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа, должны соответствовать следующим техническим требованиям:

- иметь не менее 6 каналов приёма радиосигналов,
- обеспечивать возможность измерения фазы несущего радиосигнала,
- иметь встроенное программное обеспечение, которое поддерживает необходимые для работы методы спутниковых определений,
- во время наблюдения спутников обеспечивать возможность получения и вывода на дисплей следующей основной информации:
  - а) число наблюдаемых спутников;
  - б) число эпох наблюдений;
  - в) значение фактора PDOP (или GDOP);
  - г) сообщение о потере связи,
- возможность ввода, хранения и вывода в ЭВМ семантической информации,
- в комплекте приёмника необходим программный пакет для ЭВМ, обеспечивающий вычислительную обработку,
- входящий в комплект приёмника программный пакет для ЭВМ обязан обеспечивать прогнозирование спутникового созвездия.
- целесообразно, чтобы приёмники, предназначенные для использования при съёмке ситуации и рельефа, удовлетворяли также следующим требованиям, специфичным для этого вида работ:
  - а) приёмники должны иметь минимальный вес и габариты;
  - б) должна быть обеспечена возможность размещения антенны отдельно от блоков управления и индикации на специальной вехе, устанавливаемой на пикете.

Сведения о некоторых типах приемников приводятся в приложении Д.

**10.4.7** К дополнительным устройствам и оборудованию спутниковой аппаратуры потребителей относятся: внешние антенны и антенные усилители, пульта дистанционного управления, накопители информации, зарядные устройства источников питания, радиоблоки и устройства формирования, передачи и приема поправок дифференциальной коррекции, выносные пилотажно-навигационные приборы - индикаторы, контроллеры для временной синхронизации и сопряжения с геофизической, навигационной и аэрофотосъёмочной аппаратурой и геодезическими датчиками информации, соединительные и антенные кабели, переходники, устройства защиты приемников по цепям питания, приспособления для установки, крепления и переноски аппаратуры, измерительные рулетки и т.п.

Список дополнительных устройств и оборудования обычно помещается в каталогах и рекламных проспектах фирм-изготовителей СП.

**10.4.8** Встроенные (внутренние) программы СП обеспечивают выполнение разнообразных функций в соответствии с режимами их работы:

- вычисление (в различных системах относимости и мерах измерений) координат и навигационных параметров;
- коррекцию координат;
- подготовку маршрутных данных;
- вождение по маршруту;
- двустороннюю связь с компьютером и т.д.

## ТКП 17.04-24-2010

Программы обеспечивают запись в память СП альманаха спутниковой системы, выдачу на компьютер или табло (экран) приемника информации о состоянии орбитальной группировки, расчет геометрического фактора и оптимальных рабочих зон видимости спутников.

**10.4.9** Внешние программы управления приемником с последующей разнообразной обработкой данных созданы для решения в комплексе с персональным компьютером конкретных топографо-геодезических и навигационных задач. Они управляются системами "меню" и манипуляторами типа "мышь".

Внешние программы входят в комплект приемника или поставляются отдельно.

**10.4.10** Применительно к топографо-геодезическим работам внешние прикладные программы обеспечивают решение следующих задач:

- планирование работ;
- запись данных с необходимого количества спутников;
- автоматическое создание файлов;
- создание файлов для программы дифференциальной коррекции;
- создание файлов заданной длины;
- дифференциальную коррекцию;
- графическое отображение информации;
- вычисление базовых линий;
- вычисление и преобразование координат (в том числе пересчет в систему координат, принятую для данного вида съемки);
- оценку точности измерений;
- формирование баз данных;
- уравнивание сетей;
- преобразование и передачу данных в различные форматы;
- автоматическую генерацию картины съемки с требуемой детализацией (построение и выдачу карт в заданном масштабе).

Планирование работ включает:

- составление прогноза видимости спутников на участке работ;
- предварительный расчет геометрического фактора;
- составление схемы передвижения между определяемыми точками маршрута (полетной схемы).

Возможность записи данных с необходимого количества спутников позволяет обеспечить работу методом относительных определений с накоплением первичных навигационных параметров.

Автоматическое создание файлов дает возможность автоматизировать процесс измерений (без участия оператора), например, на базовой станции. Создание файлов заданной длины облегчает работу оператора мобильной станции - отпадает необходимость непрерывно следить за процессом сбора информации.

При подготовке к полевым работам следует до установки спутниковой аппаратуры на транспортное средство обеспечить ее комплектование, а при необходимости доработку и сопряжение с геофизической измерительной аппаратурой.

При реализации метода относительных определений координат спутниковая аппаратура базовой и мобильной станций должна быть установлена в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации.

Местоположение антенны базовой станции привязывается к Государственной геодезической сети традиционными методами или спутниковыми приборами методом относительных определений координат.

При установке антенны мобильного приемника на транспортных средствах необходимо обеспечивать наилучшие условия видимости спутников.

При использовании вертолетов антенна крепится на хвостовой балке или на втулке несущего винта.

На самолете Ан-2 антенна монтируется на верхней части фюзеляжа или хвостовом оперении (заднее крыло).

При установке антенны на наземном транспортном средстве необходимо применять быстросъемное крепление, когда требуется в процессе работ переносить ее в определяемый пункт.

Монтаж оборудования мобильной станции, включая установку антенны на летательном аппарате, необходимо выполнять по согласованным и утвержденным организациями гражданской авиации установочным чертежам.

Спутниковая аппаратура потребителя мобильной станции должна быть установлена на амортизаторах или смягчающих прокладках. Перед подключением СП к бортовой сети следует проверить с помощью осциллографа наличие флуктуации напряжения питания. При использовании дополнительной аппаратуры, питание которой производится также от бортовой сети, могут возникать недопустимые выбросы напряжения, выводящие приемники из строя. Для защиты применяют различного вида устройства (фильтры, диодную защиту).

Работоспособность СП при совместном использовании с геофизической аппаратурой проверяется в комплексе.

При использовании радиоканала для передачи дифференциальных поправок необходимо определять работоспособность приемопередающей аппаратуры для наиболее удаленных точек.

**10.4.11** Технологическая схема навигационно-геодезического обеспечения геологоразведочных работ с использованием ГНСС в общем виде должна включать:

- подготовительные работы;
- полевые измерения;
- камеральную обработку полевых измерений;
- оценку точности измерений.

В состав подготовительных работ входят:

- составление прогноза видимости спутников на участке работ;
- предварительный расчет геометрического фактора;
- определение рационального времени проведения съемочных работ;
- составление схемы передвижения между определяемыми точками маршрута;
- составление полетной схемы маршрутов (перед производством аэрогеофизических съемок);

- подготовка координат точек маршрутов с занесением их в память СП (для работы в навигационном режиме).

Составление прогноза видимости спутников позволяет определить интервалы времени непрерывной видимости заданного числа спутников на участке съемочных работ.

Составление прогноза видимости спутников и расчет геометрического фактора производится на основе альманаха, принимаемого СП.

Расчет видимости спутников и параметров геометрического фактора производится в вычислительном устройстве самого приемника или на компьютере.

Выполнение расчета на компьютере предпочтительнее, так как позволяет быстро выявить все необходимые сведения о состоянии ГНСС с распечаткой (при необходимости) этих сведений на принтере.

Для расчета видимости спутников и геометрического фактора, кроме альманаха, в память вычислительного устройства приемника должны быть занесены:

- дата и время выполнения работ;
- приблизительные координаты района работ.

Подготовка координат заключается в выборке их значений из каталогов или снятии с топографических карт масштабов 1:10000 - 1:50000 (в зависимости от требуемой точности), перевычислений координат в рабочую систему координат приемника,



## ТКП 17.04-24-2010

занесении в библиотеку путевых точек приемника. Занесение координат точек в память приемника производят вручную (с клавиатуры приемника) или из компьютера через порт связи. В последнем случае координаты должны быть записаны в файле в соответствующем формате.

Существенное влияние на точность спутниковых определений оказывают:

- время накопления информации на точке;
- выбор времени измерений в соответствии с расчетом видимости достаточного количества спутников и параметров геометрического фактора;
- закрытие видимости на отдельные спутники деревьями или искусственными сооружениями.

Для достижения высокой точности необходимо провести серию не менее 5 одноминутных накоплений на точке. Чтобы уменьшить систематическую составляющую погрешности необходимо проводить повторные аналогичные определения в течение 1-2 дней в разное время.

Применение данной методики обеспечивает получение точности определения плановых координат навигационными приемниками:

- абсолютным методом – 10 - 15 м;
- относительным методом – 1 - 5 м.

Полевые наземные определения координат абсолютным методом выполняются в следующей последовательности: антенна приемника или приемник с совмещенной в одном корпусе антенной устанавливается на определяемом пункте, приемник соединяется (при необходимости) с компьютером или другим накопителем информации, включается питание приемника и компьютера.

Через 2 - 3 мин после включения питания по информации, поступающей на экран приемника или компьютера, определяется момент захвата необходимого количества спутников и выполняется серия фиксаций координат в памяти приемника или автоматическая регистрация координат на внешнем устройстве.

Перед началом регистрации данных в компьютере включается интерфейс порта ввода/вывода приемника, устанавливаются протокол, режим и частота выдачи выходной информации.

Вид протокола выбирается в зависимости от применяемой программы сбора и в соответствии с параметрами приемника по интерфейсу связи.

Режим выдачи устанавливается в зависимости от требуемого пакета регистрируемой информации.

Минимальный состав аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего работу относительным методом, должен включать:

- базовую станцию - приемник и накопитель информации;
- мобильную станцию - приемник с накопителем информации;
- программный пакет, обеспечивающий быстрый запуск приемника (с помощью программ инициализации), установку режимов и параметров измеряемых величин, коррекцию и сглаживание измерений, вывод необходимой информации, сбор информации и т.п.

При работе в реальном времени спутниковая аппаратура должна дополняться радиосистемой для передачи и приема дифференциальных поправок по каналу связи.

При определении координат относительным методом работа на станции должна выполняться в соответствии с описанием работы программного обеспечения.

При выполнении спутниковых определений в движении (кинематический или динамический режимы), фиксация местоположения ЛА производится автоматически через заданный интервал времени или вручную нажатием кнопки в момент прохождения летательного аппарата над объектом съемки (например, при аэросъемочных работах).

Необходимым условием использования приемника на подвижных носителях является синхронизация измерений координат с измерениями других параметров посредством

иной аппаратуры (аэрогеофизические станции, аэрофотоприборы и т.п.) путем сопряжения, если работы производятся в едином технологическом комплексе. Задача решается программно-аппаратными средствами с использованием возможностей персональных компьютеров, например, путем формирования аппаратурой геолого-геофизических исследований запросных сигналов на получение данных от СП.

Полученная по запросу информация должна быть точно привязана ко времени запроса. Совмещение шкал времени компьютера, аппаратуры геолого-геофизических исследований и приемника должно осуществляться на программном уровне.

Перед началом работ в режиме навигации (вождения) транспортного средства в память приемника должны заноситься координаты проектных точек или координаты начальных и конечных точек профилей (маршрутов), точек их изломов и пересечений с секущими профилями. После этого в режиме маршрутов приемника формируются конкретные маршруты на предстоящий рабочий день. Сохраненные в памяти приемника точки или маршруты могут вызываться из памяти по своим номерам. Перед началом движения должен вызываться необходимый маршрут или конечная точка предстоящего пути и включаться режим навигации. Расстояние до конечной точки и направление на нее (пеленг) определяются относительно текущей точки.

При движении на конечную точку следует стремиться к минимальному боковому уклонению от линии, соединяющей начальную и конечную точки. Величина бокового уклонения индицируется на экране приемника графически и в числовом виде с пометкой "право-лево". Если движение выполняется по заранее сформированному маршруту, то прибор автоматически переключается с одного этапа на другой.

Работа со СП на ЛА требует согласованности действий бортоператора и летного состава. При подготовке к полетам необходимо согласовывать порядок выхода на начальный проектный маршрут и захода на последующие. Перед подходом к началу первого маршрута бортоператор должен сообщить экипажу о приближении к начальной точке маршрута. При этом пилот оценивает параметры полета и выполняет доворот (разворот) для выхода на маршрут.

Камеральная обработка спутниковых определений, выполненных абсолютным методом в статическом режиме, включает:

- осреднение накоплений на определяемых точках;
- перевычисление координат в систему относимости, принятую для данной съемки;
- оценку точности;
- формирование каталога координат, в том числе подготовку данных для программ последующей обработки.

Обработка определений, выполненных абсолютным методом в кинематическом режиме, включает:

- перевычисление координат;
- формирование каталогов для программ последующей обработки;
- вывод графической информации в виде фактических линий пути.

Обработка спутниковых определений, выполненных относительным методом с постобработкой информации, проводится в следующей последовательности:

- перезапись файлов полевых накоплений в директорию с файлами базовой станции для совместной обработки;
- определение варианта фильтрации измеренных величин и других параметров обработки;
- управление программами обработки;
- подготовка каталога координат для программ последующей обработки (при необходимости в комплексе с геолого-геофизической информацией).

Для оценки точности спутниковых определений выполняют контрольные измерения на геодезических пунктах с известными координатами, а также повторные измерения на тех же пунктах.

## **ТКП 17.04-24-2010**

При аэрогеофизических съемках выполняют серии залетов над геодезическими пунктами с последующей статистической обработкой измерений (не менее шести парных пролетов курсом 0 градусов и 180 градусов).

Моменты пролета над пунктом и определение поправок за уклонение от вертикали координатной точки местности фиксируются с помощью оптического визира или аэрофотоаппарата с одновременной записью курса, истинной и барометрической высот полета. Для исключения систематической составляющей ошибки фиксации (оператором) пролеты делают в прямом и обратном направлениях. Чтобы уменьшить ошибку, вызванную наклоном воздушного судна, контрольные пролеты выполняют в спокойную погоду на минимальной высоте (100-150 м).

По завершении полевых и камеральных работ сдаче подлежат:

- материалы полевых измерений;
- материалы камеральных работ;
- схема района работ;
- каталоги координат точек наблюдений;
- пояснительная записка.

### **10.5 Топографо-геодезическое обеспечение геологоразведочных работ стереофотограмметрическими методами**

**10.5.1** Плановые координаты и высоты объектов геологоразведочных наблюдений определяются стереофотограмметрическим способом по материалам плановых и перспективных аэрофотосъемок, выполненных с ЛА, а также по материалам фототеодолитной съемки или полученным при перспективных съемках с борта судна или с земли топографическими или нетопографическими фотокамерами.

**10.5.2** Комплекс работ по определению планового и высотного положения объектов геологоразведочных наблюдений состоит из получения перекрывающихся фотоснимков, планово-высотной подготовки, идентификации на снимках объектов наблюдений и фотограмметрических работ.

При проведении работ следует максимально использовать материалы космических и аэросъемок прошлых лет.

Новая аэрофотосъемка (далее - АФС) проводится только в тех случаях, когда снимки используются и для решения других задач, а имеющиеся материалы не отвечают требованиям фотограмметрической обработки для определения высот объектов с требуемой точностью или когда определение высот требуется проводить с СКП в размере 0,5 м и менее.

**10.5.3** Информацию о наличии АФС можно получить в организации, уполномоченной на формирование, ведение и хранение Государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь.

**10.5.4** Пригодность наземных и аэроснимков для определения координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений определяется масштабом, а также фокусным расстоянием съемочной аппаратуры и разрешающей способностью снимков.

В зависимости от требований к точности получения высот объектов масштаб наземной съемки (относительно точек с максимальными отстояниями) или АФС (относительно точек местности с минимальными отметками) должен быть не мельче указанного в таблице 14.

**10.5.5** Технические требования к АФС устанавливаются в зависимости от характера выполняемых геологоразведочных работ и физико-географических условий района работ.

В технологических требованиях указываются:

- тип аппаратуры;
- масштаб АФС;

- перекрытие аэрофотоснимков (далее - АФСН);
- время фотографирования;
- тип аэрофотопленки.

**Таблица 14 – Определение пригодности наземных и аэроснимков для определения координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений**

СКП определения высот объектов геологоразведочных наблюдений, м	Масштаб материалов аэрофотосъемки				
	плановой при f, мм			перспективной	наземной стереофотосъемки
	140	100	70		
3,0	-	1:60 000	1:70 000	1:50000	1:25 000
2,0	-	1:40 000	1:50 000	1:30000	1:20 000
1,0	-	1:20 000	1:25 000	-	1:10 000
0,5	1:9 000	1:12 000	1:15 000	-	1:5 000
0,25	1:4 500	1:6 500	1:7 500	-	1:2 000

АФС равнинных и всхолмленных районов должна выполняться аэрофотоаппаратами с фокусными расстояниями 70 и 100 мм. Для облегчения последующего опознавания АФС может выполняться с применением дополнительного аэрофотоаппарата с фокусным расстоянием 200 мм и форматом кадра 30x30 м, обеспечивающего получение АФС более крупного масштаба.

**10.5.6** Перед началом работ рассчитываются необходимые параметры АФС и составляется полетная карта, на которую наносятся съемочные маршруты.

При расстоянии между фотографируемыми объектами менее 1 км в качестве полетной карты должны использоваться фотосхемы или монтаж из ранее полученных АФСН. Маршруты АФС проектируются с таким расчетом, чтобы максимальное число пунктов геодезической сети, имеющих на местности, было использовано в качестве опорных при фотограмметрическом сгущении.

Плановую АФС следует выполнять с использованием гидростабилизирующей установки и с регистрацией показаний радиовысотомера и статоскопа. Показания статоскопа не регистрируются при определении высот с погрешностью 0,25 м и менее.

АФС проводят с расчетным продольным перекрытием 60 % и поперечным 30 %.

АФС территорий, сплошь покрытых древесной и кустарниковой растительностью, следует выполнять, как правило, весной или осенью в период отсутствия листвы.

**10.5.7** Перспективная АФС выполняется с целью определения положения объектов геологоразведочных наблюдений, а также для идентификации замаркированных точек и объектов наблюдений, не имеющих на местности четкого обозначения (шурф, канава и т.п.) с самолета или вертолета. Фотографирование выполняется топографическими или малоформатными аэрофотоаппаратами. Съемочный люк должен иметь размеры, исключаящие блендирование объектива. Съемка малоформатным аэрофотоаппаратом с самолета Ан-2 может выполняться через химический люк.

**10.5.8** По окончании АФС сдаче и приемке подлежат:

- аэрофильм (неразрезанный в металлических банках);
- АФСН (контактные отпечатки);
- негативы и отпечатки репродукций накидных монтажей;
- пленки регистрации показаний аэровысотомера и статоскопа;
- распечатки радиогеодезических или спутниковых определений;
- журналы регистрации аэронегативов;
- контрольные негативы (на стекле) прикладной рамки аэрофотоаппарата с указанием даты их изготовления;
- паспорта АФС;

## ТКП 17.04-24-2010

- справка фотолаборатории;
- выписки из формуляров аэрофотоаппаратов, содержащие величину фокусного расстояния камеры;
- координаты главной точки, координатных меток, крестов на прижимном стекле, расстояния по осям X и Y между координатными метками, значения радиальной дисторсии.

Во время полета ведется бортовой журнал, в котором фиксируются:

- наименование (номер) фотографируемого объекта;
- время съемки;
- выдержка;
- диафрагма;
- высота фотографирования и другие необходимые данные.

Проявление аэрофильмов производится сразу после полета; все кадры аэрофильма должны быть пронумерованы.

С полученных аэронегативов выполняется контактная, а при необходимости и проекционная печать.

**10.5.9** Полевые геодезические работы включают развитие плано-высотного обоснования, привязку АФСН и опознавание объектов, а при необходимости маркировку объектов геологоразведочных наблюдений.

Перед началом полевых работ составляется рабочий проект по материалам АФС и картам масштаба 1:100000 и крупнее. На эти материалы наносят границы участка работ, пункты геодезической опоры и плано-высотного обоснования, опознавательные знаки (далее - опознаки), проектируемые ходы и объекты геологоразведочных наблюдений, направления осей проектируемых аэрофотосъемочных маршрутов. На АФСН наносят зоны расположения опознаков и объекты наблюдений.

**10.5.10** При отсутствии на местности достаточного количества контурных точек выполняется маркировка опознаков и объектов геологоразведочных наблюдений.

Маркирование опознаков проводится, как правило, перед аэрофотосъемкой с минимальным разрывом по времени. Все замаркированные опознаки и объекты наблюдений, не изображенные на АФСН, подлежат дополнительному плано-высотному или перспективному аэрофотографированию.

**10.5.11** Плано-высотные опознаки располагают (в дополнение к имеющимся на местности геодезическим пунктам) с расчетом обеспечения каждого маршрута двумя парами опознаков по его углам, но не реже чем через 15 - 16 базисов фотографирования. Высотные опознаки размещают попарно по обе стороны от оси маршрута.

Расстояния между высотными опознаками в направлении маршрутов не должны превышать 5 - 6 базисов при допустимой погрешности определения высот точек наблюдения 0,5 м и не более 4 - 5 базисов при допустимой погрешности менее 0,5 мм.

Плано-высотные опознаки должны быть совмещены с высотными. Крайние маршруты обеспечиваются дополнительными высотными опознаками, располагаемыми по наружному краю через 2 - 3 базиса.

Если техническим проектом предусмотрено уравнивание сетей аналитической фототриангуляции по блокам, то плано-высотные опознаки располагают по периметру блоков, составленных не более чем из 10 и не менее чем из 4 маршрутов. При этом протяженность маршрута должна быть не более 20 базисов.

Плано-высотные опознаки располагают по углам блока и вдоль его верхнего и нижнего маршрутов (в перекрытиях с маршрутами других блоков) через 4 - 5 базисов и по одному опознаку посередине боковых сторон блока.

Для оценки качества выполняемых работ должны проектироваться контрольные высотные опознаки. Их густота устанавливается техническим проектом. Рекомендуется совмещать контрольные опознаки с объектами геологоразведочных наблюдений.

Опознаки следует располагать в зонах поперечного перекрытия и, по возможности, в зоне тройного продольного перекрытия, но не менее 1 см от края АФСН.

В качестве плановых опознаков выбираются четкие контрольные точки, которые можно опознать на АФСН с погрешностью, не превышающей 1/4 требуемой точности определения координат объектов геологоразведочных наблюдений, но не более чем 0,3 мм в масштабе АФС.

Высотные опознаки (незамаркированные) следует выбирать на надежно опознаваемых контурах. Погрешности в опознавании не должны приводить к погрешностям в высотах объектов более 1/4 погрешности, установленной для привязки.

Не допускается применение в качестве высотных опознаков точек на склонах более 6 градусов.

СКП определения координат и высот опознаков не должны превышать 1/3 погрешности, установленной для определения координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений. Для определения плановых координат и высот опознаков используют те же методы, что и для привязки геологоразведочных наблюдений.

**10.5.12** Перенесение в натуру объектов геологоразведочных наблюдений может выполняться инструментальными способами с одновременной маркировкой или путем опознавания их на АФСН в заранее запроектированных зонах.

**10.5.13** Маркируемые пункты должны располагаться таким образом, чтобы их изображения на АФСН не закрывались изображениями высоких предметов или их тенями. Материал для маркирования выбирается с учетом обеспечения максимального контраста между маркировочными знаками и фоном.

Маркировочные знаки рекомендуется выкладывать в форме креста (для опознаков) или треугольника (для пунктов наблюдения) со свободным от растительности пространством в центре.

Размеры маркировочных знаков определяются в зависимости от масштабов фотографирования так, чтобы изображение на АФСН знаков белого (желтого) цвета было не менее:

- по длине - 0,15 мм;
- ширине - 0,05 мм;
- расстояние от центра знака - 0,05 мм.

Размеры знаков черного цвета должны быть в 1,5 раза больше, чем знаков белого цвета.

При АФС масштаба 1:10000 и крупнее рекомендуется наряду с маркировкой пунктов выполнять маркировку осей аэрофотосъемочных маршрутов в виде стрелок (полос) длиной 0,6 мм, шириной 0,10 - 0,15 мм в масштабе фотографирования.

В процессе маркировки ведется журнал, в котором указываются номер опознака или объекта наблюдений, размер, форма и материал знака, абрис.

На имеющихся АФСН наносится зона расположения знака.

**10.5.14** Объекты геологоразведочных наблюдений должны быть опознаны с погрешностью, не превышающей 1/3 требуемой точности определения их плановых координат (но не более 0,3 мм в масштабе АФСН) и высот.

Опознавание контуров на АФСН выполняется обязательно при стереоскопическом рассматривании; наколы опознаков и определяемых объектов делаются на одном АФСН острой иглой под лупой.

Замаркированные точки не накалываются.

**10.5.15** Незамаркированные опознаки и определяемые объекты подлежат полевому контрольному опознаванию, объем которого устанавливается в техническом проекте. Контрольное опознавание осуществляется лицом, не принимавшим участия в первоначальном опознавании, по АФСН, на которых обозначены лишь зоны

## ТКП 17.04-24-2010

расположения опознаков и объектов. Контролирующий должен найти по описанию пункт на местности, опознать его и наколоть на контрольном АФСН.

**10.5.16** По окончании полевых работ представляются следующие материалы:

- проект плано-высотной подготовки и размещение объектов геологоразведочных наблюдений;

- журнал полевых измерений и результаты вычислений;

- каталоги координат и высот опознаков со схемой и краткой пояснительной запиской;

- оформленные АФСН;

- материалы контроля.

**10.5.17** Фотограмметрические работы включают подготовительные работы и фотограмметрическое сгущение с определением координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений.

Подготовительные работы состоят:

- из изучения материалов АФС и полевых топографо-геодезических работ;

- из рабочего проектирования;

- из подготовки необходимых материалов и исходных данных.

Изучение материалов АФС и полевой подготовки производится с целью установления:

- полноты и качества материалов аэрофотосъемочных работ;

- качества показаний статоскопа, радиовысотомера, самолетных приемоиндикаторов, радиогеодезических и спутниковых навигационных систем, а также правильности идентификации всех регистрограмм и записей исходных данных, необходимых для обработки показаний;

- полноты паспортных данных использованных аэрофотоаппаратов и соответствия фактических параметров аэрофотоаппаратов заданным;

- комплектности материалов полевых привязочных работ;

- соответствия фактического размещения точек съемочного обоснования техническому проекту;

- качества изображения замаркированных точек на АФСН и качества опознавания контурных точек съемочного обоснования;

- точности определения координат и высот точек геодезического обоснования.

В рабочем проекте должны быть указаны и технически обоснованы способы фотограмметрической обработки. При этом необходимо учитывать характер местности и застройки, качество исполненной АФС, плотность и размещение пунктов геодезической сети и съемочного обоснования, оснащенность фотограмметрическими приборами и программами математической обработки с использованием ПК.

Подготовка материалов и исходных данных включает:

- изготовление диапозитивов или увеличенных отпечатков;

- обработку показаний статоскопа, радиовысотомера, радиогеодезических и спутниковых навигационных систем;

- определение систематической деформации аэрофильма;

- проверку наличия искажений на снимках из-за отклонения аэрофотоплёнки от плоскости при фотографировании;

- определение элементов взаимного ориентирования АФСН, высот и базисов фотографирования (если обработка снимков проектируется на топографическом стереомере);

- искусственное маркирование точек фотограмметрической сети.

**10.5.18** Фотограмметрическое сгущение выполняется аналитическим методом с применением стереокомпаратора и персонального компьютера (далее – ПК) или аналоговым методом на универсальных приборах. Фотограмметрическое сгущение по материалам АФС прошлых лет ввиду возможной деформации следует выполнять только аналитическим методом.

**10.5.19** Если выполнялась АФС опознаков и объектов геологоразведочных работ, то при проведении подготовительных работ изображения точек переносятся на АФСН основного залета. Для этой цели рекомендуется использовать "Интерпретоскоп", а при его отсутствии стереоскоп КС-1, стереомаркирующее устройство СММ-1 и другие аналитические приборы.

**10.5.20** Координаты и высоты объектов геологоразведочных наблюдений, как правило, определяются непосредственно при фотограмметрическом сгущении. Отдельные пункты наблюдений могут определяться методом вставок.

При построении фототриангуляции аналоговым методом должны соблюдаться следующие требования:

- остаточные расхождения высот опорных точек при горизонтировании начального звена не должны быть более 0,7 допустимой СКП определения высот объектов наблюдений;

- остаточные расхождения высот на связующих точках при передаче масштаба и соединении звеньев не должны быть более 0,7 СКП определения высот объектов наблюдений, а расхождение плановых координат - не более 0,1 мм в масштабе модели;

- средние значения деформации сети (прогиб и кручение) не должны превышать 1,5 СКП определения высот отметок наблюдений.

При пространственном фототриангулировании должны соблюдаться следующие требования:

- остаточные средние расхождения координат и высот на опознаках после внешнего ориентирования сети не должны превышать 0,3 СКП определения координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений;

- средние расхождения плановых координат и высот на общих точках смежных маршрутов не должны превышать 1,5 соответствующих допустимых погрешностей;

- средние расхождения геодезических и фотограмметрических координат и высот на контрольных точках не должны превышать 0,8 соответствующих допустимых погрешностей;

- предельные (удвоенные) погрешности не должны встречаться более чем в 10 % случаев.

При использовании материалов геодезического обоснования прошлых лет (для определения с СКП = 1 м и более) внешнее ориентирование сетей, как правило, должно проводиться по избыточному числу опорных точек.

При этом остаточные средние расхождения высот на общих точках смежных маршрутов не должны превышать удвоенной СКП, а остаточные средние погрешности высот на опорных точках - 0,4 СКП положения объектов геологоразведочных наблюдений.

**10.5.21** Фотограмметрическая обработка материалов АФС производится в соответствии с рекомендациями действующих наставлений, а аналитическая фототриангуляция - согласно инструкциям по пользованию программами обработки на ПК.

По завершении фотограмметрической обработки составляются каталоги (списки) координат и высот, приводятся результаты оценки точности, а также составляется краткий отчет о выполненных работах.

## **10.6 Определение высот объектов геологоразведочных наблюдений барометрическим нивелированием**

**10.6.1** Определение высот объектов с СКП до 0,3 может выполняться барометрическим нивелированием, основанным на зависимости изменения атмосферного давления от изменений высоты.



**10.6.2** Точность барометрического нивелирования зависит от точности применяемых средств измерений, характера рельефа местности и метеорологической ситуации, способа работ и технических условий.

Допустимая погрешность измерения изменений давления, температуры, влажности воздуха обосновывается в техническом проекте исходя из требуемой точности определения высот и физико-географических условий.

Для учета изменений атмосферного давления во времени организуются измерения на временных барометрических станциях (далее - ВБС) или опорных барометрических станциях (далее - ОБС).

В случаях, обоснованных в техническом проекте, допускается работа без ВБС или ОБС. При этом учитывается только линейная составляющая изменения давления по невязке хода.

**10.6.3** При производстве барометрического нивелирования используются:

- электронно-цифровой микробарометр ЭЦМБ-1, ЭЦМБ-В1;
- комплект барометрической аппаратуры БАР-Д1;
- автоматическая баростанция АБС-1;
- аспирационный психрометр Асмана;
- аспирационный термометр.

При отсутствии барометрической аппаратуры допускается применение выпущенных ранее оптикомеханических микробарометров и спиртовых термометров.

В качестве эталонов абсолютного атмосферного давления используются ртутные барометры чашечные, инспекторские, контрольные, ртутный манометр, грузопоршневые манометры.

Все приборы, применяемые при производстве барометрического нивелирования, должны быть аттестованы в специализированных метрологических лабораториях и иметь свидетельство о поверке. В интервалах между поверками контроль за отклонением показаний барометров от истинного абсолютного значения атмосферного давления проводится путем сверок с ртутными барометрами.

**10.6.4** Способ барометрического нивелирования выбирается исходя из требований к точности определения высот, расположению пунктов измерений на местности и расстоянию между ними. При этом учитываются физико-географические условия, состав барометрических приборов, густота опорной высотной сети, способ транспортировки и другие условия организации работ.

**10.6.5** Барометрическое нивелирование может выполняться следующими способами:

- ходов;
- замкнутых полигонов ("петлевая методика");
- синхронизированных рейсовых измерений;
- опорных барометрических станций;
- натуральных барических коэффициентов (барических ступеней).

При расположении пунктов измерений по профилям или вытянутым маршрутам применяется способ ходов. Ходы прокладываются таким образом, чтобы начальная и конечная точки хода имели известные высотные отметки.

ВБС располагается в любом ходе или на любой точке вне его.

Протяженность хода ( $L$ ), удаление ( $S$ ) от ВБС и время ( $t$ ) его проложения определяются в зависимости от расстояния между магистралями, характера рельефа и способа транспортировки по маршруту.

Барометрические ходы и опорные магистрали следует прокладывать на местности с таким расчетом, чтобы изменение рельефа местности по маршруту было монотонным.

Способ замкнутых полигонов применяется в случае произвольного расположения пунктов измерений на местности при заданной густоте сети, определяемой количеством пунктов на  $1 \text{ км}^2$ . В качестве исходного пункта применяется пункт с известной отметкой, где размещается ВБС. Маршрут (рейс) завершается на исходном пункте.

Способ замкнутых полигонов менее точен, чем способ ходов. Технические условия на выполнение работ регламентируются значениями:

- перепада высот пунктов измерений относительно высоты исходного пункта ( $h_o$ );
- удаления определяемого пункта от ВБС ( $S$ );
- удаления определяемого хода от исходного пункта ( $L$ ).

Вычисление высотных отметок пунктов измерений при работах по способам ходов и замкнутых полигонов выполняется путем вычисления превышений между каждым пунктом измерений и исходным пунктом (полярный способ) или путем вычисления превышений между смежными пунктами измерений (способ последовательных превышений).

Предварительно значения давления на пунктах измерений исправляются поправкой за вариации атмосферного давления на ВБС.

Невязка хода распределяется пропорционально времени или числу пунктов (при равномерном движении по маршруту). Допускается распределение невязки пропорционально перепаду высот в ходе при условии, что разность высот начальной и конечной точек хода составляет не менее 0,5 значения превышений между определенными пунктами и исходным пунктом.

Способ синхронизированных рейсовых измерений заключается в одновременных измерениях давления и температуры воздуха на двух смежных пунктах хода, что исключает необходимость измерения вариаций атмосферного давления на ВБС.

Способ рекомендуется при нивелировании трасс большой протяженности, требует применения микробарометров с малым смещением нуля-пункта, а также связи между смежными пунктами для одновременного выполнения измерений.

Способ опорных станций применяется при съемках, захватывающих большие площади на территориях с редкой опорной высотной сетью. ОБС располагаются на пунктах с известными высотами. Определяемые пункты размещаются внутри треугольника, образованного ОБС.

Способ натуральных барических коэффициентов (барических ступеней) применяется на местности со значительными перепадами высот. Барический коэффициент (барическая ступень) при этом определяется непосредственно на местности по данным наблюдений на ОБС, которые располагаются на экстремальных высотах.

В зависимости от расположения ОБС применяются следующие модификации способа:

- разновысотного створа, когда барические коэффициенты определяются по данным наблюдений на двух ОБС, расположенных на разных высотах при значительном горизонтальном проложении между ними;
- разновысотных опорных станций, когда барические коэффициенты определяются по нескольким ОБС, расположенным на разных высотах и на значительных расстояниях друг от друга;
- барических базисов, когда горизонтальное проложение между ОБС невелико.

Точность барометрического нивелирования по способу барических базисов зависит от величины горизонтального проложения между ОБС, разности высот и удаления определяемых пунктов от базиса.

**10.6.6** Определение высоты пунктов комплектом барометрической аппаратуры БАР Д1 на подвеске вертолета в режиме его висения над пунктом выполняется любым из известных способов организации измерений.

Наиболее предпочтителен способ ходов с опорой на одну ВБС с вычислением высот по способу последовательных превышений или полярным способом.

Высота висения вертолета над пунктом должна быть в пределах 50-100 м при пользовании лебедкой, 30-40 м - при использовании подвески и быть стабильной на всех точках хода.

## ТКП 17.04-24-2010

В момент измерений хвостовая часть вертолета должна быть наиболее удалена от платформы.

**10.6.7** Оценка точности барометрического нивелирования выполняется по результатам расхождения значений высот на контрольных пунктах, имеющих отметки, полученные другими геодезическими способами с точностью не ниже 1/4 от заданной точности определения высоты пунктов измерений.

СКП определения высот  $m_H$ , м, вычисляется по формуле:

$$m_H = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}}, \quad (5)$$

где  $\Delta$  - разность отметок на контрольных пунктах, м;

$n$  - количество контрольных пунктов.

При проведении работ в равнинной местности допускается контроль по независимым повторным измерениям на узловых пунктах. СКП по разности двойных измерений, м, вычисляется по формуле

$$, \quad (6)$$

где  $\Delta$  - расхождение отметок на узловых пунктах, м;

$n$  - количество узловых пунктов.

Если на узловых пунктах выполняются три повторных определения высоты и более, то оценка производится по отклонению от среднего значения высоты по формуле:

$$m_H'' = \sqrt{\frac{\sum \Delta_h^2}{n-1}}, \quad (7)$$

где  $\Delta_h$  - отклонение от арифметической середины, м;

$n$  - число отклонений.

Оценка точности по повторным измерениям (внутренний контроль) дает заниженное значение СКП, вследствие остаточной систематической доли влияния внешних факторов.

В каждом барометрическом ходе или звене хода должно быть не менее одного контрольного (узлового) пункта, расположенного в наиболее слабом месте.

**10.6.8** К приемке материалов барометрического нивелирования представляются:

- схема участка работ с нанесенными ходами барометрического нивелирования, ВБС, ОБС, контрольными

- свидетельства о метрологической поверке применяемых приборов;

- журнал сверок с эталоном абсолютного давления;

- журнал наблюдений в рейсах;

- журналы наблюдений на барометрических станциях;

- графики измерения давления и температуры воздуха на барометрических станциях;

- ведомость вычисления высот;

- ведомость контроля, включающая технические условия определения высот контрольных пунктов и технические условия для всей совокупности пунктов измерений;

- краткая пояснительная записка.

## 10.7 Определение высот гидростатическим нивелированием

**10.7.1** Гидростатическое нивелирование может применяться при определении высот объектов геолого-геофизических наблюдений на профилях и в уединенных точках. При этом могут применяться гидростатические нивелиры с механическими (типов ГСН-Д, ГСВ-П) и электронными (типа "Рельеф") преобразователями.

Работа с конкретными типами нивелиров производится в соответствии с руководствами по их применению.

**10.7.2** Ходы или системы ходов гидростатического нивелирования должны опираться не менее чем на два исходных пункта. Допускается проложение замкнутых ходов, опирающихся на один пункт.

Предельная протяженность хода ( $L$ ), проложенного между двумя исходными точками, не должна превышать значения, вычисленного по формуле

$$L = \frac{2m_H^2 l}{3m^2}, \quad (8)$$

где  $m_H$  - допустимая СКП определения высот;

$l$  - среднее расстояние между смежными точками;

$m$  - СКП определения превышения (приводится в паспорте прибора).

**10.7.3** Непосредственно перед началом и после завершения работ, после ремонта или ежемесячной профилактики, после заливки (дозаливки) жидкости должно выполняться эталонирование приборов.

Эталонирование выполняется на вертикальном базисе по точкам, высоты которых определены методом технического нивелирования. Наклонное расстояние между крайними точками базиса должно быть несколько меньше длины соединительного шланга прибора. Превышение между крайними точками базиса должно охватывать весь рабочий диапазон шкалы прибора, а превышения между смежными точками внутри базиса должны составлять 0,5 м для первой четверти и 1,0 м для остальной части шкалы прибора.

Шкаловые поправки для каждой точки шкалы определяют не менее чем из трех приемов, каждый из которых состоит из прямого и обратного ходов. Результаты эталонирования фиксируются в журнале. По ним строятся график или таблица шкаловых поправок.

**10.7.4** При проложении ходов гидростатического нивелирования необходимо соблюдать следующие требования:

- шланг должен свободно, без заломов и узлов лежать на земле;
- при переходе с одной точки на другую необходимо перекрывать кран нивелира;
- необходимо избегать препятствий на местности, при которых компенсационная камера находилась бы ниже петли шланга более чем на 8 м;
- при передвижении по моноклиальной поверхности необходимо, чтобы измерительный блок находился ниже компенсационной камеры.

Перед началом хода на исходной точке проверяется правильность установки нуля шкалы прибора и осуществляется его корректировка. Для этого измерительный блок и компенсационную камеру устанавливают рядом на одной высоте.

Повторная проверка правильности нуля прибора выполняется на конечной точке хода, а также не реже чем через 2,0 км.

**10.7.5** При измерении превышений измерительный блок и компенсационная камера устанавливаются на смежных точках и для снятия избыточного давления подвижная ручка компенсационной камеры поднимается в верхнее положение.

Измерение отрицательных превышений (компенсационная камера ниже измерительного блока) более 8 м не допускается.

**10.7.6** Запись и обработка результатов измерений выполняются в специальном журнале гидростатического нивелирования.

Превышение ( $h$ ) вычисляется по формуле

$$h = h_{\text{шк}} + \Delta h_{\text{шк}} + \Delta, \quad (9)$$

где  $h_{о\grave{e}}$  - отсчет по шкале прибора;  
 $\Delta h_{о\grave{e}}$  - шкаловая поправка прибора;  
 $\Delta$  - поправка за смещение нуля.

Вычисление и уравнивание высот осуществляются, как и при техническом нивелировании.

Допустимая невязка хода ( $f_{\text{доп}}$ ) вычисляется по формуле

$$f_{\text{доп}} = 3m\sqrt{n} + 0,5n, \quad (10)$$

где  $n$  - число измеренных в рейсе превышений.

**10.7.7** К сдаче представляются следующие материалы:

- журнал эталонирования;
- полевые журналы;
- ведомость превышений;
- схема нивелирования;
- материалы уравнивания и каталог (список) высот;
- краткий отчет о выполненных работах.

## 11 Обработка материалов и составление технических отчетов

**11.1** Обработка и оформление материалов выполняются в полевой и камеральный периоды.

В полевой период до выезда исполнителя с участка работ выполняются:

- проверка и оформление журналов измерений;
- оценка точности работ по невязкам ходов, расхождениям между избыточными (двойными, контрольными) измерениями;
- вычисление и составление списка рабочих координат и высот точек и объектов геологоразведочных наблюдений;
- вычерчивание "в карандаше" оригинала созданной топографической основы.

Обработка материалов в камеральный период выполняется в соответствии с техническим проектом и может включать:

- проверку ("во вторую руку") полевых журналов, вычислений, определений плановых координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений;
- уравнивание ходов с оценкой точности;
- вычисление окончательных значений координат и высот точек и объектов геологоразведочных наблюдений с составлением соответствующих каталогов;
- составление, вычерчивание и оформление топографических основ;
- другие необходимые вычисления и оформительские работы;
- составление технического отчета по выполненным работам.

**11.2** Технические отчеты по топографо-геодезическим работам составляются по каждому объекту исполнителями работ.

Если работы на объекте выполнялись несколькими исполнителями, то технический отчет составляется руководителем топографо-геодезического подразделения геологоразведочной организации либо специально назначенным для этой цели специалистом.

**11.3** В техническом отчете приводятся:

- назначение топографо-геодезического обеспечения геологоразведочных работ на объекте;
- физико-географические условия района работ, месторасположение и площадь объекта;

- фактическая топографо-геодезическая изученность района работ (наличие и сохранность геодезических пунктов и пунктов сгущения, наличие и параметры материалов аэрофотосъемки и топографических карт и т.п.);

- объемы и виды работ по проекту и фактически исполненных, причины отступлений фактических данных от проектных;

- методика полевых работ и камеральной обработки материалов со ссылкой на документацию, по которой они выполнялись, сведения о применяемой системе координат;

- оценка точности работ;

- сведения о контроле, приемке и качестве работ;

- технико-экономические показатели.

**11.4** К техническому отчету прилагаются:

- пояснительная записка;

- схема расположения исходных пунктов и объектов геологоразведочных наблюдений;

- каталог (список) координат и высот пунктов, закрепленных постоянными знаками;

- каталог (список) координат и высот объектов геологоразведочных наблюдений;

- абрисы и чертежи типов центров (при создании основы с закреплением пунктов знаками долговременной сохранности);

- перечень первичных материалов, оставленных на хранение по месту выполнения работ;

- заключение о выполненных работах;

- акт приемки работ.

**11.5** Отчет должен представляться на постоянное хранение в государственный геологический фонд согласно ТКП 17.04-11-2009.

**11.6** При создании геодезической основы с закреплением пунктов знаками долговременной сохранности, экземпляр технического отчета передается в организацию, уполномоченную на формирование, ведение и хранение государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь в соответствии с [10], [11].

## 12 Контроль и приемка работ

**12.1** Контроль и приемка работ осуществляются руководителями топографо-геодезических подразделений или высококвалифицированными специалистами, назначенными приказами по геологоразведочной организации. Контроль осуществляется посредством полевых контрольных измерений и проверкой документации в течение полевого периода так, чтобы каждый исполнитель на объекте контролировался не менее двух раз.

При составлении графика контроля учитывается характер и сложность работ, квалификация и опыт исполнителя.

**12.2** В процессе контроля проверяются:

- соблюдение требований технического проекта и нормативно-технической документации;

- наличие и состояние необходимых для проведения работ картографических, топографо-геодезических и аэрофотосъемочных материалов, а также инструментов, приборов и оборудования;

- выполнение требований предыдущего контроля;

- состояние охраны труда и техники безопасности.

**12.3** О результатах проверки составляется акт, приведены в приложении Е и Ж. Один экземпляр акта вручается исполнителю, а второй остается у контролирующего лица.

Замечания и рекомендации контролирующего лица могут отражаться записями в полевых журналах.

## **ТКП 17.04-24-2010**

**12.4** В случае обнаружения незначительных ошибок и нарушений, их устраняют в процессе контроля. Если характер и количество ошибок свидетельствуют о неудовлетворительном качестве исполненных работ, то эти работы бракуются.

После исправления обнаруженных ошибок и нарушений работы подлежат повторной проверке.

**12.5** Приемке подлежат только завершенные и проконтролированные работы. По результатам приемки составляется соответствующий акт, приведен в приложении К.

## Приложение А (справочное)

### Основные формулы для оценки точности результатов измерений

#### 1. Равноточные многократные измерения

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}, \quad (\text{A.1})$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}}. \quad (\text{A.2})$$

#### 2. Неравноточные многократные измерения

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{P[\Delta^2]}{n}}, \quad (\text{A.3})$$

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{P[\delta^2]}{n-1}}. \quad (\text{A.4})$$

#### 3. Многократные измерения

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}}, \quad (\text{A.5})$$

$$\dot{i}_0 = \pm \frac{\mu}{\sqrt{[D]}} = \pm \sqrt{\frac{[D\delta^2]}{(n-1)[D]}}, \quad (\text{A.6})$$

$$M = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n(n-1)}}. \quad (\text{A.7})$$

#### 4. Равноточные двойные измерения

$$m = \pm \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}}. \quad (\text{A.8})$$

#### 5. Неравноточные двойные измерения

$$m = \pm \sqrt{\frac{P[d^2]}{2n}}. \quad (\text{A.9})$$



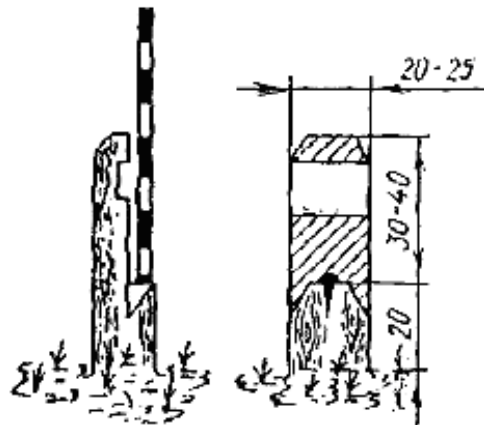
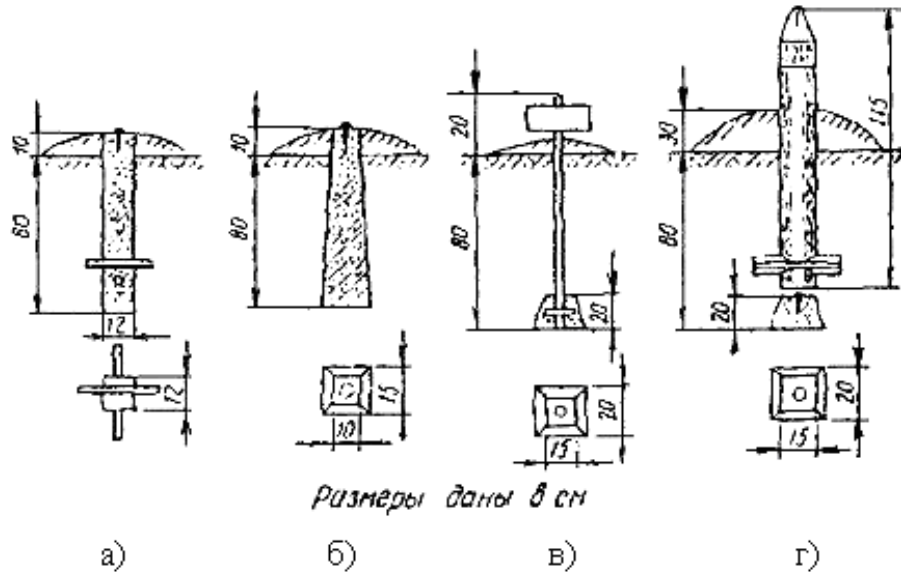
6. По невязкам в треугольниках

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{3n}}, \quad (\text{A.10})$$

- где  $m$  – средняя квадратическая погрешность измерения;  
 $\Delta$  – отклонения от истинного значения величины;  
 $\delta$  – отклонения от среднего арифметического значения величины;  
 $n$  – количество измерений;  
 $d$  – разность двойных измерений;  
 $M$  – средняя квадратическая погрешность арифметической середины;  
 $P$  – вес;  
 $\mu$  – средняя квадратическая погрешность единицы веса;  
 $M_0$  – средняя квадратическая погрешность общей арифметической середины.

Приложение Б  
(обязательное)

Типы знаков долговременного закрепления пунктов съемочного обоснования



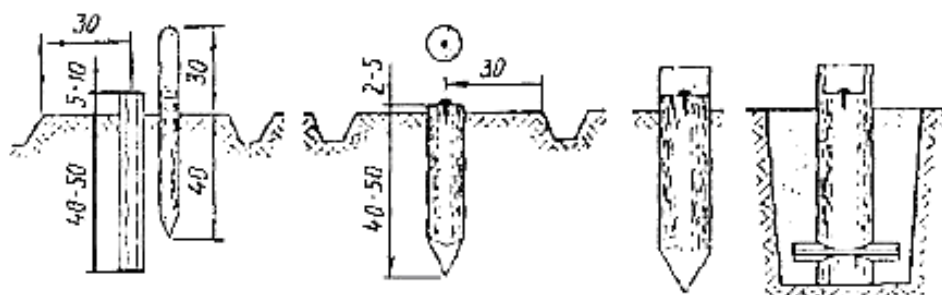
Размеры даны в см

д)

Рисунок Б.1

Приложение В  
(обязательное)

Типы знаков временного закрепления пунктов съемочного обоснования

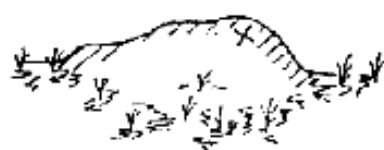


*Размеры даны в см*

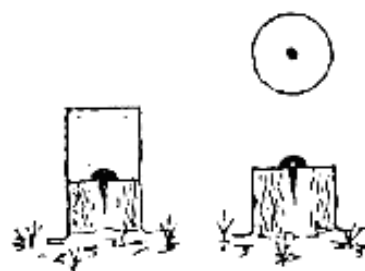
а)

б)

в)



г)



д)

Рисунок В.1

**Приложение Г**  
(справочное)

**Ожидаемая точность определения высот объектов наблюдения по топографическим картам**

**Таблица Г.1**

Характер местности и рельефа	Средняя квадратическая погрешность (в м) определения высот интерполированием между точками, имеющими отметки (числитель дроби), и между горизонталями (знаменатель дроби)					
	Масштаб карты (плана)					
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Плоскоравнинная (углы наклона до 2°)	<u>0,15÷0,3</u>	<u>0,2÷0,3</u>	<u>0,8</u>	<u>1,1</u>	<u>3,0</u>	<u>5,7</u>
	0,15÷0,3	0,15÷0,3	1,0	1,2	3,3	6,5
Плоскоравнинная частично залесенная (углы наклона до 2-4°)	<u>0,3÷0,7</u>	<u>0,3÷0,8</u>	<u>1,0</u>	<u>2,0</u>	<u>3,5</u>	<u>7,0</u>
	0,3÷0,7	0,3÷0,8	1,0	2,5	4,0	8,0
Плоскоравнинная сплошь залесенная (углы наклона до 2°)	<u>0,3÷0,7</u>	<u>0,3÷0,7</u>	<u>1,0</u>	<u>2,0</u>	<u>3,0</u>	<u>6,5</u>
	0,5÷1,0	0,3÷1,0	2,0	4,0	6,5	13,0
Всхолмленная пересеченная (открытая) с преобладающими углами наклона до 6°	<u>0,4÷0,8</u>	<u>0,8÷1,6</u>	<u>1,2</u>	<u>2,5</u>	<u>5,0</u>	<u>11,0</u>
	0,45÷0,8	0,8÷1,6	1,5	3,0	6,0	12,0
Всхолмленная пересеченная (закрытая) с преобладающими углами наклона до 6°	<u>0,4÷0,8</u>	<u>0,9÷1,6</u>	<u>1,5</u>	<u>3,5</u>	<u>7,0</u>	<u>14,0</u>
	0,6÷1,0	1,2÷2,0	2,5	5,0	10,0	20,0
Грядово-холмистая с преобладающими углами наклона до 15°	<u>33,0</u>					
	1,0	1,8÷2,2	4,0	8,5	17,0	
	погрешность не менее 1,5 сечения рельефа					

**Приложение Д**  
(справочное)

**Сведения о некоторых спутниковых приемниках**

**Таблица Д.1**

Характеристики	ProMark-2	Leica GMX 901	Leica GMX 902GG	Topcon GMS-2	Topcon GRS-1	Trimble R3	Trimble R6
Количество каналов	8 L1 +2	12	52	50	72	12	72
Точность при статистическом режиме: в плане	5mm + 1 мм/км	5mm + 2 мм/км	0,2 мм	3 мм+0,8 мм/км	3мм+0,5мм/км	5мм+0,5мм/км	5мм+0,5мм/км
по высоте		10мм + 2 м/км		4 мм+1,0 мм/км	5мм+0,5мм/км	15 мм+1 мм/км	15 мм+1 мм/км
Точность в кинематике: в плане				10 мм+1 мм/км (L1+L2)	10 мм+1 мм/км	10 мм+1 мм/км	10 мм+1 мм/км
по высоте				15 мм+15мм/км (L1+L2)	15 мм+1 мм/км	20 мм+1 мм/км	20 мм+1 мм/км
RTK в плане				<1м	10 мм+1 мм/км		
по высоте					15 мм+1 мм/км		
Габариты	158x51x33	187x60	167x123x40	197x90x46	93x215x53	95x44x242	190x115
Вес	0,14 кг	0,7 кг	0,8 кг	0,68 кг ( без батареи)	0,77 кг( без батареи)	0,62 кг	1,35
Батареи	2 AA			Съемная li-ion батарея 2,2 Ач	Съемная li-ion батарея (ВГ-860)	NiMH аккумулятор	Литиево-ионные батареи
Время непрерывной работы	8 часов			8 часов	>9 часов	8 часов	5,3 часа

Окончание таблицы Д.1

Характеристики	ProMark-2	Leica GMX 901	Leica GMX 902GG	Topcon GMS-2	Topcon GRS-1	Trimble R3	Trimble R6
Температура: рабочая	-10°C-(+60°C)	-40°C-(+65°C)	-40°C-(+65°C)	-20°C-(+55°C)	-20°C-(+50°C)	-30°C-(+60°C)	-40°C-(+65°C)
Хранения		-40°C-(+80°C)	-40°C-(+80° C)			-40°C-(+70°C)	-40°C-(+75°C)
Влажность		до 95%	до 95%				100%, конденсат
Атмосферные воздействия		IP 67	IP 67	IP 66	IP 66	IP 67	IPx7
Порты передачи данных	RS232	LEMO-1	LEMO-1	RS-232,USB	RS-232,USB	RTSM v.2	RTSM 2.1,2.2,2.3; CMRII,CMR+
Внутренняя память	8 Mb			128 Mb	128 Mb	128 Mb	11Mb
Запись сырых данных	1 раз в 10 секунд	1Гц	1Гц	10Гц	10Гц	1Гц	
Вывод данных	NMEA 0183 v. 2.3					NMEA 0183	NMEA 16

**Приложение Е**  
(рекомендуемое)**Форма акта технического контроля топографо-геодезических работ**АКТ  
технического контроля топографо-геодезических работ, выполняемых\_\_\_\_\_  
(исполнителем, партией, экспедицией)на объекте \_\_\_\_\_  
(участок геологоразведочных работ)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(место)Контроль произведен \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)на основании \_\_\_\_\_  
(приказа, распоряжения, графика)при участии \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

1. Объем и виды выполненных работ. Соответствие выполненных работ графику и состоянию геологоразведочных работ (таблицы).
2. Краткое описание методики выполненных работ.
3. Инструкции и проекты, принятые для руководства при исполнении работ.
4. Состояние инструментов, Описание материалов проверок.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ**

1. Характеристика завершенности работ по процессам.
2. Результаты контроля. Величины полученных и допустимых погрешностей по каждому виду работ.
3. Технологическая дисциплина. Характер нарушений и отклонений в примененной методике от требований действующих инструкций и проектов. Причины и последствия допущенных отклонений и нарушений в технологии работ.
4. Состояние полевых и камеральных материалов и документов.
5. Полнота содержания и качество их оформления.
6. Учет предложений предыдущего контроля.

**СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

1. Знание правил безопасного ведения работ. Когда и как был проведен инструктаж.

2. Обеспечение средствами безопасного ведения работ.

#### ВЫВОДЫ

1. Качество работ и соответствие их требованиям действующих инструкций.
2. Общая характеристика состояния организации и обеспечение выполнения графика работ.
3. Состояние охраны труда и техники безопасности.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЯ

По дальнейшему ведению работ со сроками исполнения.

Подписи:

Проверяющий:

Исполнитель:



**Приложение Ж**  
(рекомендуемое)

**Форма акта на обнаруженный брак в топографо-геодезических работах**

АКТ

на обнаруженный брак в топографо-геодезических работах, выполненных

\_\_\_\_\_ (исполнителем, партией, экспедицией)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (место)

Брак обнаружен представителем (комиссией) \_\_\_\_\_ (организация,

\_\_\_\_\_ должность, фамилия, имя, отчество)

в период производства текущего контроля (приемки) и топографо-геодезических работ (полевых, камеральных) в присутствии

\_\_\_\_\_ (исполнителя, начальника партии, ведущего геодезиста партии, экспедиции)

путем контрольных полевых измерений, при просмотре полевых и камеральных материалов, проверке методики вычислений (ненужное вычеркнуть)

а) Существо брака \_\_\_\_\_

б) Объем и фактическая стоимость забракованных работ

в) Причины, вызвавшие брак \_\_\_\_\_

г) Предложения о порядке и сроках ликвидации брака и использование забракованных материалов \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (уничтожение или частичное использование)

д) Предложения по возмещению убытков от брака и ответственности виновных лиц

Комиссия  
(представитель)

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_  
Начальник партии \_\_\_\_\_

**Приложение К**  
(рекомендуемое)

**Форма акта приемки топографо-геодезических работ**

АКТ  
приемки топографо-геодезических работ

от \_\_\_\_\_  
(исполнителя, партии, экспедиции)  
за \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  
(месяц, квартал, год)  
«\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(место)

Мы, ниже подписавшиеся \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(заказчик)

с одной стороны \_\_\_\_\_  
(исполнитель работ)

с другой стороны, составили настоящий акт в том, что первый принял, а второй сдал  
завершенные топографо-геодезические работы, выполненные на

\_\_\_\_\_ (участок геологоразведочных работ)

в следующих объемах:

№№ п/п	Виды работ	Ед, изм.	План	Выпол- нено	Принято завершен- ных работ	Сметная стоимость принятых работ	Качество принятых работ		
							отлично	хорошо	удов- летвори- тельно

Сметная стоимость незавершенных работ \_\_\_\_\_ руб.

Перечень и объемы учтенных актом незавершенных работ:

Фактическая стоимость забракованных работ \_\_\_\_\_ руб.

Работы забракованы по следующим причинам:

Акт составлен в \_\_\_\_\_ экз., из которых первый находится  
\_\_\_\_\_, второй \_\_\_\_\_

Работ сдал \_\_\_\_\_

Работу принял \_\_\_\_\_

## Библиография

- [1] Инструкция о порядке установления и использования местных систем координат  
Утверждена постановлением Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 17.03.2009г. № 18
- [2] Закон Республики Беларусь 5 сентября 1995 г. N 3848-XII «Об обеспечении единства измерений» (в редакции Законов Республики Беларусь от 20.07.2006 № 163-3, от 09.11.2009 № 53-3, от 04.01.2010 № 109-3)
- [3] Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 16 марта 2007 г. №17 «Об утверждении перечня областей в сфере законодательной метрологии»
- [4] Правила безопасности и охраны труда при геологоразведочных работах.  
Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 июля 2007 г. №71/64
- [5] Инструкция по производству маркшейдерских работ. Часть 1. Разработка подземным способом соляных месторождений  
Утверждена постановлениями Проматомнадзор / Минприроды / Минстройархитектуры Республики Беларусь от 27.12.1996 г. № 8/7/9
- [6] Инструкция о порядке разработки, согласования и утверждения проектной документации на пользование недрами  
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 20 февраля 2009 г. № 6/8
- [7] Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН), выпуск 8 Топографо-геодезические работы. Минск, 2004  
Утверждено приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 20.09.2003 № 190
- [8] Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР-2006, выпуск 8 Топографо-геодезические работы. Минск, 2007  
Утверждено приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 03.12.2007 № 327-ОД
- [9] Положение о лицензировании геодезической и картографической деятельности  
Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20.10.2003 г. № 1372 (в редакции от 29.12.2007 № 1904)
- [10] Закон Республики Беларусь от 14 июля 2008 г. «О геодезической и картографической деятельности»
- [11] Постановление Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 19 марта 2009 г. №23 «Об утверждении перечня геодезических и картографических материалов и данных, подлежащих передаче в государственную специализированную организацию, уполномоченную Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь на формирование, ведение и хранение государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь»