

**АССОЦИАЦИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ НЕГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ – ОБЩЕРОССИЙСКОЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РАБОТОДАТЕЛЕЙ «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, И САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ,
ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ
ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

(НОПРИЗ)

Стандарт организации

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ.
СОЗДАНИЕ (РАЗВИТИЕ) ОПОРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ МЕТОДОМ
ПОЛИГОНОМЕТРИИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНОВЫХ КООРДИНАТ**

СТО НОПРИЗ И-001-2017

Настоящий стандарт распространяется на процессы, связанные с определением плановых координат точек опорной сети при развитии съёмочного обоснования топографических съёмок в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500 и 1 : 200, а также при производстве изысканий строительства сооружений.

Предисловие

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. РАЗРАБОТАН | Автономной некоммерческой организацией «Агентство оценки и развития профессионального образования» |
| 2. РАССМОТРЕН И ОДОБРЕН | Комитетом по инженерным изысканиям
Национального объединения проектировщиков и изыскателей |
| 4. УТВЕРЖДЁН И
ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета
Национального объединения проектировщиков и изыскателей |
| 5. ВВЕДЁН | ВПЕРВЫЕ |

Национальное объединение проектировщиков и изыскателей, 2017

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленным НОПРИЗ

Содержание

Введение	5
1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины и определения	6
4. Требования к оборудованию, инструментам и материалам, используемым в технологических процессах	10
4.1 Теодолиты	10
4.2 Дальномеры	10
4.3 Тахеометры	11
4.4 Вспомогательное оборудование	11
4.5 Метрологическое обеспечение работ в полигонометрии	12
4.6 Правила обращения с приборами и вспомогательным оборудованием	13
5. Процессы, связанные с определением плановых координат методом полигонометрии	14
5.1 Проектирование и планирование выполнения работ	14
5.2 Рекогносцировка и трассирование хода	18
5.3 Геодезические измерения на точке хода	19
5.3.1 Подготовка к измерениям	19
5.3.2 Угловые измерения	20
5.3.2.1 Измерение отдельного угла	22
5.3.2.2 Измерение направлений способом круговых приёмов	24
5.3.3 Линейные измерения	26
5.3.4 Измерения электронным тахеометром	26
5.5 Математическая обработка измерений и оформление результатов работы	27

СТО

6. Методы контроля технологических операций при определении плановых координат методом полигонометрии	29
6.1 Задачи контроля работ	29
6.2 Виды контроля	30
6.3 Контроль полевых работ	31
6.3.1 Общие положения	31
6.3.2 Планирование контроля полевых работ	33
6.3.2.1 Обследование исходных пунктов	34
6.3.2.2 Закладка центров	35
6.3.2.3 Проложение полигонометрического хода	35
6.3.2.4 Оформление результатов контроля полевых работ	36
7. Охрана труда при производстве работ по определению плановых координат методом полигонометрии	37
Приложение 1. Образец карточки закладки центра полигонометрии	40
Приложение 2. Образец каталога координат точек полигонометрического хода	41
Библиография	42

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках реализации «Программы стандартизации работ по инженерным изысканиям» и направлен на создание системы стандартизации в НОПРИЗ в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании» [2], Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3], Федеральным законом от 1 декабря 2007 г. №315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» [4].

Авторский коллектив: *А. Ф. Блинов, М. Я. Брынь, А. Н. Кравцов, А. В. Петушков, Е. Е. Петушкова, Е. П. Тарелкин (Автономная некоммерческая организация «Агентство оценки и развития профессионального образования»).*

1. Область применения

Настоящий стандарт устанавливает порядок реализации процессов производства геодезических измерений и обработки их результатов при определении плановых координат точек методом полигонометрии.

Приводимые в СТО описания процессов применимы при развитии сетей методом полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по

СТО

межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению

ГОСТ 8.310-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ Р 6.30-2003 Унифицированные системы документации. Унифицированные системы организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.

ГОСТ 10529-96. Теодолиты. Общие технические условия

ОК (МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001-96) 001-2000 Общероссийский классификатор стандартов.

3. Термины и определения

Термины и определения приведены в соответствии с [9].

3.1 геодезические измерения

Измерения, проводимые в процессе топографо-геодезических работ.

3.2 геодезическая величина

Физическая величина, подлежащая измерению в процессе геодезических работ (например, горизонтальный угол, длина, приращение координат и т.д.).

3.3 методика выполнения геодезических измерений

Метод геодезических измерений, регламентируемый нормативным документом (или его разделом).

3.4 математическая обработка геодезических измерений

Процедура получения результатов геодезических измерений и оценки их точности путём проведения вычислительных операций с измеренными значениями геодезических величин по определённом алгоритму.

3.5 метрологическая характеристика (средства геодезических измерений)

Характеристика одного из свойств (или их совокупности) средства геодезических измерений, влияющая на результаты геодезических измерений и их погрешности.

3.6 нормируемая метрологическая характеристика (средства геодезических измерений)

Метрологическая характеристика средства геодезических измерений, установленная в нормативной документации.

3.7 носитель результатов геодезических измерений

Основа (бумага, плёнка, магнитная лента, твёрдое тело и т.п.), на которой записаны результаты геодезических измерений с целью их хранения, передачи и (или) последующей обработки.

3.8 пункт относимости (геодезических) измерений

Сооружение, закреплённое на объекте работ, содержащее устройство для осуществления центрирования средств геодезических измерений и служащее для хранения геодезических величин.

3.9 угловые (геодезические) измерения

Вид геодезических измерений, в которых измеряемой геодезической величиной являются горизонтальные и (или) вертикальные углы (зенитные расстояния).

3.10 линейные (геодезические) измерения

Вид геодезических измерений, в которых измеряемой геодезической величиной являются длины сторон геодезических сетей (расстояния или их разности)

3.11 операция (геодезических) измерений

Законченное действие наблюдателя, производимое с целью подготовки и (или) осуществления геодезических измерений

3.12 приём (геодезических) измерений

Минимальное количество операций, необходимое для однократного измерения геодезической величины с заданной точностью.

3.13 подготовка (геодезических) измерений

Операции, предшествующие геодезическим измерениям.

3.14 горизонтирование (средства геодезических измерений)

Операция по совмещению вертикальной оси средства измерений с отвесной линией и (или) приведение визирной оси зрительной трубы в горизонтальное положение.

3.15 центрирование (средства геодезических измерений)

Операция по совмещению вертикальной оси средства измерений с отвесной линией, проходящей через пункт относимости геодезических измерений.

3.16 визирование (при геодезических измерениях)

Операция по совмещению изображений сетки нитей визирного приспособления и визирной цели.

3.17 отсчитывание (при геодезических измерениях)

Операция, связанная с получением отсчёта по шкале рабочей меры.

3.18 регистрация (геодезических) измерений

Запись в установленной последовательности на носителе результатов геодезических измерений.

СТО

3.19 геодезический прибор

Средство геодезических измерений, предназначенное для получения измеряемой величины в установленном диапазоне в форме, доступной для непосредственного восприятия.

3.20 метод повторений

Метод геодезических измерений, заключающийся в определении n -кратного значения измеряемой геодезической величины и последующем вычислении искомого значения.

3.21 средняя квадратическая погрешность результата (геодезических) измерений (СКП)

Эмпирическая оценка среднего квадратического отклонения результата измерений.

3.22 допустимая погрешность (геодезических) измерений

Погрешность геодезических измерений, верхний предел которой установлен в нормативной документации.

3.23 грубая погрешность (геодезических) измерений

Погрешность геодезических измерений, существенно превышающая ожидаемую (расчётную) при данных условиях измерений погрешность.

3.24 предварительная (математическая) обработка (результатов геодезических измерений)

Математическая обработка геодезических измерений, связанная с проверкой качества и получением первичной информации по результатам геодезических измерений на отдельных пунктах геодезических построений.

4. Требования к оборудованию, инструментам и материалам, используемым в технологических процессах

Геодезические приборы должны быть зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений и поверены. Для дальномерных систем должна быть определена приборная поправка.

4.1 Теодолиты

Для выполнения угловых измерений используются теодолиты типа Т1-Т5 и им равноточные с нормируемыми метрологическими характеристиками согласно таблице 1 [8, 12].

Таблица 1 Теодолиты

Тип теодолита	Т1	Т2	Т5
Допустимая средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла одним приёмом, сек.	1	2	5
Увеличение зрительной трубы, не менее крат	40	30	

При проложении полигонометрического хода 4 класса применимы только теодолиты типа Т1 и Т2. При проложении полигонометрических ходов 1 и 2 разряда применяются теодолиты типа Т2 и Т5, теодолит типа Т1 применять нецелесообразно.

4.2 Дальномеры

Для выполнения линейных измерений используются дальномерные системы (светодальномеры), обеспечивающие измерение расстояний между

СТО

точками полигонометрического хода со средней квадратической погрешностью не хуже 3 см. Использование конкретного дальномера должно быть обосновано в программе выполнения работ.

4.3 Тахеометры

Тахеометр, являющийся прибором, совмещающим в себе теодолит и дальномер, могут использоваться при условии соблюдения пунктов 4.1 и 4.2 настоящего стандарта.

4.4 Вспомогательное оборудование

При производстве работ по проложению полигонометрического хода наряду с теодолитами и дальномерами (тахеометрами) используются вспомогательные приборы и оборудование, перечень которых приводится ниже:

- полевой электронный журнал (регистратор информации) или журнал на бумажной основе для регистрации результатов измерений, кроме случаев использования электронных теодолитов и тахеометров, имеющих возможность записи результатов во внутреннюю память;

- штативы по ГОСТ 11158 для установки прибора и визирных целей (марок);

- визирные цели – полигонометрические марки, в том числе с отражателями;

- рулетка длиной 2-3 м для измерения высоты прибора и визирной цели;

- топографический зонт для защиты прибора от солнечной радиации и одностороннего нагрева, а так же от атмосферных осадков.

СТО

При необходимости используются:

- центрировочные приспособления (оптические центриры) для центрирования визирных целей (марок);
- столики (мензулы) при создании центрировочных листов.

4.5 Метрологическое обеспечение работ в полигонометрии

Обеспечение единства измерений при производстве работ по определению плановых координат методом полигонометрии осуществляется в соответствии с законом РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 №102-ФЗ. Локальные поверочные схемы для средств измерений - в соответствии с РД 68-8.17-98. К производству работ допускаются приборы, прошедшие испытания и на которые выданы свидетельства о поверке установленной формы.

Первичную и периодическую поверки должен выполнять поверитель, технологическую – исполнитель работ по развитию сети полигонометрии. Технологические поверки - выполняются исполнителем в начале рабочего дня и в процессе производства работ:

- поверку перпендикулярности вертикальной оси прибора и оси цилиндрического уровня (кроме электронных теодолитов и тахеометров, имеющих электронный уровень, в этом случае проверяется круглый уровень);

- поверку перпендикулярности горизонтальной и вертикальной осей прибора (двойная коллимационная ошибка);

- поверку исправности оптического (лазерного) центрира (отвеса).

При измерении вертикальных углов поверяется место зенита (место нуля).

4.6 Правила обращения с приборами и вспомогательным оборудованием

При обращении с приборами и вспомогательным оборудованием следует соблюдать следующие правила:

- укладывать и вынимать приборы из упаковочных ящиков следует без больших усилий и нажимов, закрывать упаковочный ящик вместе с прибором можно только после того, как убедились в правильности укладки прибора в ящик;

- необходимо оберегать приборы от попаданий на них влаги, пыли и грязи. Систематически следует протирать их чистой сухой ветошью. Пыль и грязь с прибора удаляют кистью;

- трущиеся и ржавеющие части прибора и вспомогательного оборудования периодически протирают вначале масляной тряпкой, а затем сухой. Если на прибор или вспомогательное оборудование попала влага, то вначале их следует вытереть тряпкой, затем высушить, снова протереть и смазать открытые металлические части приборов часовым маслом;

- если работы выполняются при отрицательной температуре воздуха и прибор внесен в теплое помещение, то следует не менее чем через два часа вынуть прибор из упаковочного ящика и протереть, недопустимо сушить приборы вблизи нагревательных приборов;

- оптические наружные части прибора запрещается протирать тряпочками, смоченными маслом, бензином, их можно протирать только мягкой белой стиральной тканью из льна, тонкого полотна, рисовой бумагой или ватой, нельзя касаться оптических частей пальцами;

- при юстировке прибора следует соблюдать осторожность, поскольку слишком тугой ход исправительных винтов может вызвать срыв их резьбы;

СТО

- при перерывах в работе (днем на обед или на ночь) прибор следует укладывать в упаковочные ящики. Упаковочные ящики не должны находиться на солнце;

- с точки на точку приборы переносят откреплёнными от штатива, все зажимные винты должны быть закреплены, электронные теодолиты (тахеометры) должны быть выключены;

- от воздействия солнечных лучей во время наблюдений защищают от солнца топографическим зонтом;

- при переездах по железным дорогам запрещается сдавать прибор (теодолит, тахеометр, дальномер) в багаж;

- ножки штативов при перерывах в работе очистить от грязи и протереть насухо.

5. Процессы, связанные с определением плановых координат методом полигонометрии

Процессы, реализуемые в ходе выполнения работ:

- проектирование и планирование выполнения работ;
- рекогносцировка и трассирование хода;
- геодезические измерения на точках хода;
- предварительная математическая обработка результатов измерений;
- окончательная математическая обработка измерений и оформление результатов работы.

5.1 Проектирование и планирование выполнения работ

Проектирование и планирование выполнения работ включает в себя следующие процессы:

СТО

- уяснение задачи, оценка обстановки (топографо-геодезической, физико-географической, социально-экономической) с целью выявления факторов, влияющих на выполнение работ;

- обоснование выбора метода - проложение полигонометрического хода, его классности, подбор и обоснование применимости геодезических приборов;

- составление технического проекта, включая вычерчивание схемы хода, подсчёта объёма работ;

- составление плана выполнения работ и сметы.

Составной частью проекта является программа выполнения работ. При небольших объёмах работ по согласованию с заказчиком допустимо ограничиться только составлением программы.

При проектировании полигонометрического хода, его параметры должны соответствовать требованиям согласно таблице 2 [8, 12].

Таблица 2 Параметры одиночного полигонометрического хода

Параметры	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельная длина хода (км)	15	5	3
Максимальное число сторон в ходе	15	15	15
СКП измерения углов (сек)	3	5	10
Длина стороны (км): - наибольшая; - наименьшая; - средняя расчётная.	2.00	0.80	0.35
	0.25	0.12	0.08
	0.50	0.30	0.20

СТО

Таблица 3 Параметры отдельных ходов в системе

Параметры	4 класс	1 разряд	2 разряд
Пределная длина хода (км): - между исходным пунктом и узловой точкой; - между узловыми точками.	10	3	2
	7	2	1.5
Пределная длина полигона (км)	30	15	9

Примечание: полигоном является совокупность ходов, образующих замкнутую фигуру при минимальном количестве ходов.

При развитии сети системой полигонометрических ходов, параметры отдельных ходов должны соответствовать требованиям согласно таблице 3 [8,12].

При проектировании развития сети, выбор между полигонометрией 4 класса, 1 или 2 разрядов осуществлять исходя из:

- допустимой длины хода;
- СКП определения координат точек хода.

СКП определения координат точек хода существенно зависит от длины хода и количества сторон. Если ход вытянутый, предварительную оценку СКП определения координат точки хода в наиболее слабом месте (середина хода) можно произвести по формуле:

$$m_{xy} = \sqrt{m_s^2 \cdot n + (m_\beta^2 \cdot L^2) / \rho^2 \cdot (n + 3) / 12} , \quad (1)$$

- где:
- m_s – СКП измерения длины линии в ходе в метрах;
 - n – количество сторон в ходе;
 - m_β – СКП измерения угла в секундах (см. табл. 2);

СТО

- L – длина замыкающей линии в метрах;
- ρ – 200 000".

Замыкающая линия L – линия, соединяющая концы хода и может быть получена измерением по карте или из решения обратной геодезической задачи по координатам исходных пунктов. Ход считается вытянутым, если соблюдается условие:

$$\frac{\sum s}{L} \leq 1.3,$$

где $\sum s$ – сумма длин сторон хода (длина хода).

Если ход не является вытянутым, предварительную оценку СКП определения координат точек можно произвести по формуле:

$$m_{xy} = \sqrt{m_s^2 \cdot n + m_\beta^2 / \rho^2 \cdot \sum D^2}, \quad (2)$$

где D – расстояния точек хода, включая исходные пункты, от центра тяжести хода. Координаты центра тяжести вычисляются как средние арифметические из координат всех точек хода, включая исходные. Расстояние D определяется либо по карте с нанесённым центром тяжести, либо из решения обратных геодезических задач, при этом координаты точек хода берут с плана (карты). При наличии соответствующего программного обеспечения, проект с предварительной оценкой можно составить в системе автоматизированного проектирования.

Высоты точек полигонометрического хода должны быть определены геометрическим нивелированием IV класса или техническим нивелированием, включая исходные пункты, если их центры не являются одновременно высотными реперами. Нивелирование IV класса целесообразно использовать в случае, если определение высот точек с такой точностью предусмотрено общим заданием на производство инженерно-геодезических изысканий.

5.2 Рекогносцировка и трассирование хода

Камеральное трассирование хода производится в процессе составления проекта (программы) выполнения работ. Для этого используются имеющиеся картматериалы. Возможно использование космических и аэрофотоснимков. При этом на материале вычерчивается трасса хода с указанием точек хода, контролируется общая длина хода, длины сторон, определяется видимость между пунктами и, при необходимости, определяется вытянутость хода. В закрытой местности, местности осложнённой наличием болот и других препятствий, трассу хода целесообразно прокладывать вдоль дорог.

Рекогносцировка - процесс обследования территории выполнения работ по проложению хода для оценки соответствия проекта реальной обстановке на местности. Включает в себя отыскание исходных пунктов и оценку их пригодности для выполнения работ, а также обследование проектной трассы хода.

Полевое трассирование - процесс обследования трассы хода, включающий в себя работы по уточнению расположения точек хода на местности, закрепление на местности точек хода, открытие, при необходимости, видимостей между точками.

Точки хода закрепляются на местности временными центрами со сторожками. Если заказчиком работ предусмотрено, то оговоренные в договоре точки закрепляются постоянными центрами. На постоянный центр создаётся карточка закладки центра (Приложение 1).

5.3 Геодезические измерения на точке хода

5.3.1 Подготовка к измерениям

Подготовка к измерения на точке хода включает в себя:

- установку прибора;
- установку визирных целей;
- определение видимости на визирные цели.

Приборы (теодолит, дальномер, тахеометр) и визирные цели (марки, отражатели) устанавливаются на штативы над центрами пунктов (точками хода). Штатив должен быть устойчив, ноги штатива углублены в грунт. На штатив устанавливается прибор (марка) или центрировочное приспособление и производится центрирование.

Прибор или центрировочное приспособление предварительно горизонтируется по круглому уровню так, чтобы пузырёк круглого уровня не выходил за пределы кольца.

Центрирование над центром пункта производится оптическим или лазерным центриром с точностью 1 мм. Для этого открепляется становой винт и прибор (центрировочное приспособление) перемещается так, чтобы изображение центра марки пункта (точки хода) совпало с центром кольца сетки нитей оптического центрира или пятно лазерного отвеса совместились с центром марки пункта (точки хода). При отсутствии оптического или лазерного центрира, центрирование осуществляется по нитяному отвесу.

Зрительная труба наводится на нейтральный светлый фон, например на небо или стену, производится фокусировка сетки нитей. В дальнейшем фокусировка сетки нитей не изменяется.

Прибор разворачивается в направлении визирных целей, зрительная труба наводится на цель и наблюдатель определяет видимость на цель. При

СТО

необходимости линия визирования расчищается от мешающих предметов (веток, травы и т.п.).

Приборы горизонтируются по цилиндрическому уровню. Электронный теодолит или тахеометр, имеющие электронный уровень (компенсатор наклона, вертикальный индекс и т.п.), горизонтируются по круглому уровню.

Порядок горизонтирования по цилиндрическому уровню. Прибор устанавливается так, чтобы уровень располагался по направлению двух подъёмных винтов и их вращением «оба внутрь» или «оба вне» пузырёк уровня выводится на середину. Прибор разворачивается по направлению третьего винта и вращая его, пузырёк выводится на середину. Прибор снова разворачивают по направлению двух винтов и пузырёк снова выводится на середину. Прибор разворачивается на 180 градусов и контролируется положение пузырька. Допустимое отклонение пузырька от середины - не более 0.5 деления. Если отклонение превышает допуск, производится исправление уровня и горизонтирование повторяется. В процессе производства угловых измерений пузырёк цилиндрического уровня не должен смещаться более, чем на 2 деления в пределах одного приёма наблюдений. При необходимости, между приёмами наблюдений прибор снова горизонтируется.

5.3.2 Угловые измерения

В полигонометрическом ходе измеряются левые по ходу углы поворота.

Количество приёмов измерений на точке полигонометрического хода должно соответствовать требованиям таблицы 4 [12].

СТО

Таблица 4 Количество приёмов измерений углов поворота

Тип теодолита	Число приёмов		
	4 класс	1 разряд	2 разряд
T1	4	-	-
T2	6	2	2
T5	-	3	2

Каждый приём состоит из двух полуприёмов. В полуприём включаются все измерения, производимые при одном положении вертикального круга. При этом, положение теодолита, когда вертикальный круг располагается слева от зрительной трубы, называется «круг лево» (КЛ). Положение теодолита, когда вертикальный круг располагается справа от зрительной трубы, называется «круг право» (КП). Изменение положения теодолита производится переводом зрительной трубы через зенит.

Наведение на визирную цель производится в следующем порядке:

- закрепительными винтами открепляются алидады;
- теодолит (тахеометр) вручную разворачивается в сторону визирной цели и наводится на цель в горизонтальной и вертикальной плоскостях по прицельному приспособлению;
- закрепительными винтами закрепляются алидады;
- наводящими винтами в горизонтальной и вертикальной плоскостях зрительная труба наводится на цель так, чтобы цель попала в поле зрения зрительной трубы;
- зрительная труба фокусируется на визирную цель;
- наводящими винтами зрительная труба наводится точно на цель, при этом наводящие винты в конце наведения вращаются «на ввинчивание».

При измерении горизонтальных направлений (углов) при точном наведении визирная цель помещается в середину биссектора сетки нитей возможно ближе к середине сетки нитей.

СТО

При измерении горизонтальных направлений (углов) при положении теодолита (тахеометра) КЛ алидадная часть вращается по ходу часовой стрелки, при КП - против хода часовой стрелки.

Регистрация измерений производится на бумажный носитель (журнал наблюдений) при использовании оптического или электронного теодолита, или во внутреннюю память прибора при использовании электронного тахеометра.

Таблица 5 Начальные установки горизонтального круга

Количество приёмов по табл. 4	2	3	4	6
Приём 1	0° 00'	0° 00'	0° 00'	0° 00'
Приём 2	90° 10'	60° 10'	45° 10'	30° 10'
Приём 3	-	120° 20'	90° 20'	60° 20'
Приём 4	-	-	135° 30'	90° 30'
Приём 5	-	-	-	120° 40'
Приём 6	-	-	-	150° 50'

При использовании оптических теодолитов, в начале каждого приёма необходимо производить начальную установку горизонтального круга (ГК) при положении теодолита КЛ. Начальные установки должны соответствовать требованиям таблицы 5. Начальная установка производится с ошибкой не более 2'.

При использовании в качестве визирной цели визирные цилиндры геодезических знаков, на этих пунктах создаются центрировочные листы.

5.3.2.1 Измерение отдельного угла

Измерение угла поворота в приёме производится в следующем порядке:

СТО

- теодолит (тахеометр) устанавливается в положение КЛ, прибор горизонтируется;

- зрительная труба наводится на визирную цель на заднюю по ходу точку или на примычное направление на начальном исходном пункте;

- производится начальная установка ГК (если предусмотрено);

- уточняется наведение на визирную цель;

- производится отсчитывание и регистрация значения направления;

- зрительная труба наводится на визирную цель на переднюю по ходу точку или на примычное направление на конечном исходном пункте;

- производится отсчитывание и регистрация значения направления;

- теодолит переводится в положение КП;

- зрительная труба наводится на визирную цель на переднюю по ходу точку или на примычное направление на конечном исходном пункте;

- производится отсчитывание и регистрация значения направления;

- зрительная труба наводится на визирную цель на заднюю по ходу точку или на примычное направление на начальном исходном пункте;

- производится отсчитывание и регистрация значения направления.

Контроль качества измерений:

- двойная коллимационная ошибка по абсолютной величине не должна превышать 20 секунд для теодолитов Т1 и Т2 и 0.4 минуты для теодолита Т5;

- расхождения между значениями углов, полученных из разных приёмов не должны превышать значений, указанных в таблице 6 [8, 12].

Таблица 6 Допустимые расхождения значения угла (направления) из разных приёмов

Теодолит	Т1	Т2	Т5
Допустимое расхождение	5"	8"	0.2'

СТО

Если расхождение между приёмами больше допустимого, приём, результат измерения в котором наиболее отличается от среднего значения угла, выведенного из всех приёмов, перенаблюдается при той же начальной установке. Если программой наблюдений предусмотрено выполнять 2 приёма, перенаблюдение производится при начальной установке $45^{\circ} 05'$ для оптических теодолитов или при начальной установке 0 для электронных теодолитов (тахеометров).

5.3.2.2 Измерение направлений способом круговых приёмов

На точках хода, где измерениям подлежат более двух направлений, они измеряются способом круговых приёмов в следующем порядке:

- из нескольких направлений выбирается начальное, его визирная цель должна быть хорошо видна и находиться на среднем, по отношению к другим целям, расстоянии;

- теодолит (тахеометр) устанавливается в положение КЛ, прибор горизонтируется;

- зрительная труба наводится на визирную цель на начальное направление;

- производится начальная установка ГК (если предусмотрено);

- уточняется наведение на визирную цель;

- производится регистрация значения направления;

- последовательно, по часовой стрелке, производится наведение зрительной трубы на визирные цели остальных направлений и производится регистрация значений направлений;

- зрительная труба наводится на визирную цель на начальное направление;

- производится регистрация значения начального направления;

СТО

- теодолит переводится в положение КП;
- зрительная труба наводится на визирную цель на начальное направление;
- производится регистрация значения начального направления;
- последовательно, против часовой стрелки, производится наведение зрительной трубы на визирные цели остальных направлений и производится регистрация значений направлений;
- зрительная труба наводится на визирную цель на начальное направление;
- производится регистрация значения направления.

Таблица 7 Допустимое расхождение значения начального направления в полуприёме

Теодолит	T1	T2	T5
Допустимое расхождение	6"	8"	0.2'

Расхождение между результатами измерений на начальное направление в начале и в конце полуприёма (при одном положении прибора - КЛ или КП), не должно превышать величины, указанной в таблице 7 [8, 12].

Окончательное значение начального направления принимается как среднее арифметическое из значений, полученных в начале и в конце приёма.

Допустимое расхождение приведённых значений направлений между приёмами не должно превышать величин, указанных в таблице 6. Если результаты измерения на какое-либо направление отличаются на недопустимую величину, такое направление перенаблюдается как отдельный угол с начальным направлением, как это описано для отдельного угла.

5.3.3 Линейные измерения

Измерения светодальномером производятся согласно прилагаемому к прибору руководству. Количество приёмов измерений обосновывается в программе выполнение работ, но должно быть не менее 2-х. При этом приёмом считается двойное наведение на отражатель (отражательную поверхность у безотражательных дальномеров) с регистрацией дальности при каждом наведении.

После производства измерений расстояний рулеткой измеряется высоты приборов и отражателей с точностью до 1 см.

Если технические характеристики светодальномера не позволяют измерить линию полностью, её измеряют по частям. При этом промежуточные точки выставляются в створе с использованием зрительной трубы, закрепляются временными центрами и по ним так же, как по точкам хода, производится геометрическое нивелирование IV класса или техническое нивелирование.

5.3.4 Измерения электронным тахеометром

Порядок измерений электронным тахеометром зависит от марки тахеометра, конструктивных особенностей прибора и возможностей встроенного программного обеспечения. При этом требования, п.п. 5.3.2 и 5.3.3 должны соблюдаться, за исключением:

- начальные установки в приёмах, согласно таблицы 5 не производятся, при наведении на заднюю точку хода отсчёт обнуляется;

- на тахеометрах, не имеющих возможность переводить прибор в положения КЛ-КП угол измеряется способом повторений или измерения

СТО

производятся полуприёмами, при этом количество повторений или полуприёмов равно удвоенному количеству приёмов;

- если встроенное программное обеспечение тахеометра не позволяет создавать проекты, соответствующие требованиям п.п. 5.3.2 и 5.3.3, работы производить, как при наблюдениях теодолитом и дальномером отдельно.

5.4 Математическая обработка и оформление результатов измерений

Обработка ходов производится в местной системе координат. Предварительная математическая обработка включает в себя:

- проверку материалов наблюдений;
- приведение измеренных направлений к центрам пунктов;
- приведение длин измеренных линий на плоскость в проекции Гаусса.

При проверке материалов наблюдений проверяются:

- полнота измерительной информации;
- соответствие измерительной информации проектным решениям;
- соответствие измерительной информации требованиям таблиц 2-5

настоящего стандарта;

- соблюдение допустимых расхождений измеренных значений в приёмах и между приёмами;

- корректность математических вычислений.

Лицо, проверившее материалы делает вывод об их соответствии всем требованиям и допускает их до дальнейшей обработки, о чём делает запись в журнале и подписывается. В случае если выявлены несоответствия требованиям, материалы в дальнейшую обработку не допускаются и руководителем производства работ принимается решение на переделку наблюдений.

СТО

Приведение измеренных направлений к центрам пунктов производится в случае, если в качестве визирных целей использовались визирные цилиндры геодезических знаков и на этих пунктах создавались центрировочные листы.

Обработка с уравниванием хода производится с использованием специального программного обеспечения (ПО). При этом ПО должно быть лицензировано и удовлетворять ряду требований, в том числе:

- обеспечивать приведение измеренных длин линий к горизонту по материалам геометрического нивелирования, проецирование на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера;

- производить строгое уравнивание хода или системы ходов исходя из принципа наименьших квадратов.

По результатам уравнивания делается вывод о качестве произведённых работ, в частности:

- угловая и относительная линейные невязки не превышают допусков, указанных в таблице 8;

- СКП координат точек хода, передаваемых заказчику, не превышают договорных величин.

Таблица 8 Допуски на невязки в полигонометрических ходах

Параметр хода	4 класс	1 разряд	2 разряд
Допустимая угловая невязка $w_{\beta \text{ доп}}$, секунд (n – количество углов поворота)	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$
Допустимая относительная линейная невязка $(w_d/\sum d)_{\text{доп}}$	1 : 25 000	1 : 10 000	1 : 5 000

В отчёте помещаются:

- сведения о произведённых работах по проложению хода – исполнитель работ, период выполнения работ, характеристики исходных

СТО

пунктов, схема ходов, полученные невязки с указанием допусков, использованные приборы, инструменты, программное обеспечение (копии сертификатов помещаются в приложениях);

- каталог координат и высот точек хода, закреплённых на местности (приложение 2);

- средние квадратические погрешности планового положения точек, полученные из строгого уравнивания.

6. Методы контроля технологических операций при определении плановых координат методом полигонометрии

6.1 Задачи контроля работ

Основными задачами контроля работ являются:

- проверка соответствия процессов, а также результатов выполненных работ и их оформления требованиям технических проектов, программ изысканий и действующих нормативных актов;

- выявление степени завершенности работ;

- проверка полноты использования исходных геодезических и справочных материалов;

- предоставление объективных данных для оценки качества работ;

- предупреждение брака в работе, оказание необходимой помощи при выполнении работ в установленные сроки и с соблюдением установленных требований;

- проверка состояния приборов и вспомогательных принадлежностей, правильности их эксплуатации и хранения.

СТО

В организациях, выполняющих инженерные изыскания, контроль осуществляет персонал организации, отделы технического контроля (ОТК) или технические отделы изысканий (там, где ОТК не предусмотрен).

6.2. Виды контроля

В зависимости от цели контроля различают технический контроль и приемочный контроль. Виды технического контроля:

- входной контроль;
- инспекционный контроль;
- сплошной контроль;
- выборочный контроль;
- контроль отдельных операций;
- инструментальный контроль.

При техническом контроле всех видов, за исключением входного контроля, контролирующее лицо в объеме, предусмотренном для данного вида контроля, обязано установить:

- полноту знаний, правильность понимания и исполнения требований нормативных и методических актов и технических предписаний;

- соблюдение установленных документацией технологических допусков и требований к оформлению полевых технических материалов;

- техническое состояние применяемых приборов и оборудования, соблюдение правил их эксплуатации и хранения, своевременность и полноту их исследования, поверки и юстировки;

- своевременность исполнения работ, уровень практических навыков специалистов в производстве данного вида работ;

- соблюдение требований экологии и правил безопасного ведения работ;

СТО

- выполнение указаний предыдущих проверок.

В зависимости от вида работ в процессе выполнения инженерных изысканий различают следующие виды контроля:

- контроль полевых работ;
- контроль камеральных работ.

Примерные нормы основных операций технического и приемочного контроля ГТКР приведены в [15, приложение 3].

6.3 Контроль полевых работ

При выполнении работ в инженерных изысканиях, связанных с определением плановых координат методом полигонометрии, полевой контроль является основным, поскольку предварительные вычисления производятся в полевых условиях.

6.3.1 Общие положения

Контроль полевых работ при инженерных изысканиях является составной частью производства и осуществляется систематически и охватывает все технологические процессы.

Для контроля полевых работ, выполняемых юридическими лицами (негосударственными коммерческими организациями), рекомендуется привлекать представителей заказчика и саморегулируемой организации. В зависимости от конкретных условий и видов полевых работ применяют две основные формы контроля: полевое обследование и просмотр (проверка) материалов полевых работ. Основным методом технического контроля при полевых геодезических и топографических работах является инструментальный контроль.

СТО

Инструментальный контроль, связанный с проведением измерений, наиболее объективный и действенный вид контроля, позволяющий оценить качество выполненных работ. Применяют для всех видов инженерно-геодезических работ, результаты которых получают из измерений. Полевое обследование выполняют с целью проверки полноты и правильности выполнения технологических приемов работ. Эта форма контроля может осуществляться как путем присутствия инспектирующего лица на месте работ при их проведении исполнителем, так и визуальной проверкой результатов работ на объекте (построенных пунктов геодезической сети, заложенных центров и реперов, замаркированных точек и т.д.) в отсутствие исполнителя.

Проверка материалов полевых работ, связанная с просмотром журналов, сводок и ведомостей работ, проектов в памяти электронных тахеометров, проводится с целью установления правильности, полноты и своевременности ведения рабочих записей, полевых вычислений, оформления и комплектования материалов по законченным работам.

При контроле работ, выполняемых геодезическими приборами с записью результатов измерений на носитель информации, наряду с инструментальным методом контроля применяют один из способов визуализации материалов с целью их просмотра и проверки соответствия техническим требованиям. При инспекционных проверках, в том числе представителями саморегулируемых организаций процессов выполнения работ по инженерным изысканиям необходимо руководствоваться требованиями [1]. В частности, подлежат проверке специалисты на соблюдение требований к образованию и опыту выполнения работ по инженерным изысканиям для объектов капитального строительства и на особо опасных, технически сложных и уникальных объектов [16], наличию

СТО

не менее двух из них в реестре специалистов Национального объединения изыскателей и проектировщиков [1].

6.3.2 Планирование контроля полевых работ

Контроль полевых работ осуществляют контролирующие лица в соответствии с планом контроля полевых работ, который составляет на весь период полевых работ главный специалист отдела изысканий и согласовывает с ОТК (техническим отделом), после чего его утверждает директор предприятия или его заместитель (главный инженер). Главный инженер проекта обязан обеспечить исполнение плана контроля полевых работ. При составлении плана контроля полевых работ и определении его продолжительности первоочередное внимание следует уделять наиболее ответственным и сложным работам, а также специалистам, не имеющим опыта самостоятельной работы. При этом необходимо руководствоваться следующими принципами:

- ведущие инженеры (начальники партий) и руководители комплексных бригад (групп) обязаны ежемесячно контролировать качество работы каждого специалиста;

- каждый начинающий специалист должен быть поставлен на самостоятельную работу ведущим инженером (начальником партии) или одним из опытных специалистов отдела изысканий;

- за весь полевой период должна быть проконтролирована работа каждого специалиста;

- независимо от срока должна быть обязательно проконтролирована работа каждого специалиста на новом виде работ, а на специальных работах - все виды работ по каждому объекту изысканий;

СТО

- директора предприятий, их заместители, начальники, главные инженеры, ведущие специалисты отделов изысканий в течение полевого периода обязаны проверить качество работ и состояние технологической дисциплины во всех партиях (группах); при этом в процессе каждого контроля должна быть проверена работа не менее чем 2 - 3 специалистов;

- на небольших объектах, сроки выполнения работ на которых не превышают одного-двух месяцев, контроль полевых работ, как правило, совмещается с их приемкой.

План контроля полевых работ и его выполнение фиксируют в сводке [15, приложение 5].

В небольших изыскательских организациях, выполняющих краткосрочные заказы, поступающие нерегулярно, план составляется в общем виде, без указания сроков, но, по возможности предусматривающих все виды контроля.

Содержание контроля работ по определению плановых координат методом полигонометрии отражается в программе контроля, разрабатываемой как приложение к плану контроля. Программа контроля должна содержать следующие технологические операции.

6.3.2.1 Обследование исходных пунктов

Камеральным просмотром полевой технической документации устанавливают наличие у специалиста данных о геодезической изученности (схем, описаний местоположения исходных пунктов, абрисов или выкопировок с карт, типов центров).

В натуре проверяют правильность исправления описаний местоположения пунктов; правильность заключения специалиста об их утрате. Отыскиваются ненайденные пункты.

СТО

6.3.2.2. Закладка центров

При проверке установки временных центров определяется их наличие и опознаваемость на местности, наличие видимости на соседние точки полигонометрического хода, соблюдение требований таблиц 2 и 3 настоящего стандарта к длинам линий и длине хода в целом.

При контроле закладки постоянных центров камеральным просмотром устанавливаются своевременность, полнота и качество оформления заложённых центров в карточках; соответствие закладки рабочему проекту; наличие актов сдачи пунктов на наблюдение за сохранностью.

Проверяют в натуре местоположение центра с точки зрения соответствия требованиям заказчика; правильность и полноту описания местоположения пункта (центра), соответствие местоположения пункта его описанию; полным вскрытием проверяют глубину закладки (при закладке в грунт), правильность размеров, конструкцию центра, качество бетона, надёжность антикоррозионного покрытия металлических частей.

6.3.2.3 Проложение полигонометрического хода

Проверяют состояние приборов и вспомогательного оборудования, условия их хранения и транспортировки, наличие сертификатов на приборы, своевременность и полноту проверок и исследований приборов в период эксплуатации.

Камеральным просмотром устанавливаются наличие проекта и дежурной схемы выполняемых работ; своевременность вычисления полученных и допустимых угловых и линейных невязок в ходах; наличие и качество составления каталогов координат точек полигонометрического хода; наличие и периодичность проведения поверок; полноту и качество оформления

СТО

журналов: заполнение обложки титульного листа, оглавления, условий наблюдений, четкость записей результатов измерений, своевременность вычислений в приёмах и выводы средних значений из приёмов, соблюдение допустимых расхождений результатов измерений между приёмами и внутри приёмов (двойная коллимационная ошибка, замыкание горизонта), наличие примечаний относительно причины повторения измерения на точках хода. То же контролируется при записи результатов измерений в память электронного прибора.

Инструментальной проверкой устанавливают сходимость измеренного и контрольного угла и (или) расстояния из повторного измерения на точке хода.

6.3.2.4. Оформление результатов контроля полевых работ

По результатам контроля полевых работ составляют акт [15, приложение 6]. В акте отмечают итоги контроля с указанием объемов проверок по каждому виду работ, характеристик точности измерений и других цифровых данных, свидетельствующих о качестве выполненных работ, замечаний и предложений по дальнейшему ведению работ; в акте делают общее заключение о качестве работы специалиста и возможности оплаты работ и включении в отчет натуральных показателей и сметной стоимости.

Акт контроля полевых работ составляют в двух экземплярах, один из которых вместе с материалами выполненных работ представляют к приемке, второй направляют в изыскательскую организацию, и после ознакомления с его содержанием должностных лиц, передают на хранение в ОТК (технический отдел).

СТО

Допускается результаты контроля полевых работ небольших объектов оформлять записями в материалах работ без составления акта. Руководство партии, отдела изысканий по всем отмеченным в акте недостаткам работы обязано принять незамедлительные меры. Сводку сведений о контроле полевых работ составляют ежеквартально, образец представлен в [15, приложение 5].

7. Охрана труда при производстве работ по определению плановых координат методом полигонометрии

Во время производства работ необходимо контролировать соблюдение требований по охране труда, норм экологической, пожарной безопасности, охране окружающей среды.

Охрана труда при производстве инженерных изысканий организуется в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций, а также действующих распорядительных документов изыскательской организации, разработанных с учетом требований Федеральных законов [1, 2, 3], государственных и отраслевых стандартов системы стандартов безопасности труда, требований строительных норм и правил [7], [8], отраслевых правил по охране труда, в том числе «Правил по технике безопасности на топографо-геодезических работах» [14].

Все сотрудники изыскательской организации, участвующие в производстве работ, должны пройти обучение правилам оказания первой доврачебной помощи в установленном порядке.

Инженерно-технических работников экспедиций, партий, отрядов и др. следует ежегодно подвергать проверке знаний техники безопасности, а один раз в полгода должен проводиться повторный инструктаж с работниками по технике безопасности [8].

СТО

Сотрудники, не сдавшие экзамена по охране труда, не прошедшие инструктаж и медицинское освидетельствование, не должны допускаться к выполнению работ.

Сотрудники изыскательской организации в период выполнения полевых работ должны быть оснащены средствами противопожарной безопасности, а при необходимости - средствами индивидуальной защиты. Если работник не может принять соответствующие меры безопасности при производстве изысканий, он обязан немедленно сообщить своему непосредственному, а в случае его отсутствия - вышестоящему руководителю о всех замеченных им нарушениях правил, а также о представляющих опасность для людей неисправностях оборудования, защитных средств и др., и прекратить работу.

Каждый работник при инженерных изысканиях должен выполнять работу, на которую он принят и по которой прошел инструктаж, выполнять другую работу без соответствующего инструктажа по технике безопасности запрещается.

Директором (заместителем директора) изыскательской организации должны быть установлены правила по охране труда на полевых и камеральных работах, порядок и периодичность инструктажа сотрудников, назначены ответственные за противопожарное состояние, за общую организацию работ по охране труда, проверку знаний по охране труда. Проведение всех видов инструктажа по охране труда регистрируется в специальном журнале.

В процессе производства работ по определению плановых координат методом полигонометрии необходимо соблюдать меры по рациональному использованию земли и ее недр, водных и лесных ресурсов, сохранению чистоты воздуха и водных ресурсов, сохранению окружающей природной

СТО

среды и обеспечению экологической безопасности, строго руководствоваться требованиями Правил [14].

Особое внимание при разработке внутренних документов изыскательской организации по охране труда, контролю их соблюдения следует обращать на работы по определению плановых координат методом полигонометрии, которые выполняются в сложных физико-географических условиях (горной местности, заболоченных участках, пустыне, при преодолении водных преград и т.д.), в районах повышенной опасности (линий электропередач, железнодорожных путей и станций, автомагистралей, нефтехранилищ и т. д.), а также на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, подбор специалистов для выполнения которых должен соответствовать требованиям [16].

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ОБРАЗЕЦ КАТАЛОГА КООРДИНАТ ТОЧЕК
ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО ХОДА
(рекомендуемый)**

Объект _____

№ п/п	Название (номер) точки	Координаты		Абсолютная высота Н	Примечание
		х	у		

Каталог составил _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись, дата)

Каталог считан с вычислениями и формулами

Читал _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись, дата)

Слушал _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись, дата)

Проверил _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись, дата)

Если каталог распечатывается с ЭВМ, на которой производилась обработка, подписи ставят: составитель (оператор) и руководитель.

Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании»
- [3] Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. №315-ФЗ «О саморегулируемых организациях»
- [4] Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 №102-ФЗ
- [5] ГОСТ 22268-76-Геодезия. Термины и определения.
- [6] ГОСТ 10529-96. Теодолиты. Общие технические условия
- [7] СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства.
Актуализированная редакция СНиП 11-02-96
- [8] СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства
- [9] ОСТ 68-15-01. Измерения геодезические. Термины и определения
- [10] ГКИНП-07-016-91 «Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей СССР» (ЦНИИГАиК. - М.: Недра, 1991)
- [11] ГКИНП (ГНТА)-17-004-99 «Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ» - М.: Роскартография, 1999
- [12] ГКИНП-02-033-82. Инструкция по топографическим съёмкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500
- [13] РД 68-8.17-98. Локальные поверочные схемы (ЛПС) для средств измерений топографо-геодезического и картографического назначения (утв. Приказом Роскартографии от 09.03.1999 №44-ПР)
- [14] ПТБ 88 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах.- М. Недра, 1991

СТО

- [15] ГНИНП (ГНТА)-17-004-99 Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. Приказ от 29 июня 1999 г. Федеральная служба геодезии и картографии
- [16] Постановление Правительства РФ от 11 мая 2017 г. № 559 "Об утверждении минимальных требований к членам саморегулируемой организации, выполняющим инженерные изыскания, осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт особо опасных, технически сложных и уникальных объектов"
- [17] Инструкция по полигонометрии и трилатерации. М., «Недра», 1976, 104 с.