МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «МАГУ»)

Филиал в г. Кировске

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

**ПМ.01 Выполнение геодезических работ**

**21.02.14 Маркшейдерское дело**

очной формы обучения

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель:  Преподаватель Ширинская С.В. | **Утверждено** на заседании цикловой комиссии горных и общепрофессиональных дисциплин  Протокол № 2  От 22.09.2022 г.  Председатель ЦК  Лисиков  Коста Л.А. |

|  |  |
| --- | --- |
| .СОДЕРЖАНИЕ | Стр. |
| Введение | 3 |
| Цель и задачи практики | 3 |
| Общие положения | 3 |
| Правила прохождения практики | 3-4 |
| Организация практики | 4 |
| Задание 1 Создание съемочного обоснования на учебном полигоне  «озеро Верхнее» | 4-8 |
| Задание 2 Создание высотного съемочного обоснования на учебном полигоне «озеро Верхнее» | 8-10 |
| Задание 3 Составление каталога точек съемочного обоснования | 10 |
| Задание 4 Передача отметки нивелиром на недоступные поверхности  (на площадку здания колледжа) | 10-11 |
| Задание 5 Производство тахеометрической съемки на учебном полигоне  «озеро Верхнее» | 11-13 |
| Задание 6 Продольное геометрическое нивелирование дороги (колледж – парк) | 13-14 |
| Перечень рекомендуемых учебных изданий дополнительной литературы | 15 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Введение**

ПМ.01 Выполнение геодезических работ является частью основной ППССЗ по специальности СПО 21.02.14 Маркшейдерское дело и разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 мая 2014 года №498, в части освоения основного вида деятельности: Выполнение геодезических работ и соответствующих профессиональных компетенций.

1. **Цель и задачи практики**

Основной целью является усвоение основ геодезии, изучение которых начинается с овладения теорией предмета и получения практических навыков работы с геодезическими инструментами. Завершающим этапом изучения геодезии является полевая учебная практика, выполняемая студентами в конце второго и начале третьего года обучения. Она расширяет и закрепляет теоретические знания, учит самостоятельному выполнению геодезических работ в определенной последовательности и с требуемой точностью. Перечень работ, их ориентировочные объемы и сроки выполнения приводятся в рабочей программе практики.

1. **Общие положения**

На учебном полигоне студенты специальности «Маркшейдерское дело» выполняют геодезические работы по созданию планово-высотного съемочного обоснования и наземные топографические съемки местности. Для этого используются планово-высотные пункты закрепленные точками на учебном полигоне «озеро Верхнее». Камеральную обработку результатов полевых измерений производят в лаборатории Маркшейдерского дела.

Плановое съемочное обоснование создается в виде замкнутого теодолитного хода. Высотное съемочное обоснование выполняется техническим нивелированием. Тахеометрическая съемка производятся в масштабе 1:500 или 1:1000. Для выполнения задания в соответствии с рабочей программой практики учебная группа разбивается на бригады по 3 − 5 человек во главе с бригадиром. Студенты под руководством руководителя практики изучают технику безопасности и правила поведения на практике. Без изучения правил техники безопасности студенты к прохождению практики не допускаются. Каждый бригадир получает для своей бригады комплект геодезических приборов и принадлежностей, которые сразу подвергаются общему осмотру. После тренировочных работ бригада приступает к полевым, а затем к камеральным работам, предварительно изучив содержание, последовательность и методику работ, распределив обязанности в бригаде.

В ходе летней и осенней учебной практики каждый студент должен:

1. Приобрести практические навыки полевых и камеральных работ по созданию планово-высотного съемочного обоснования.

2. Научиться выполнять съемку ситуации и рельефа по определенной методике и правильно оформлять план.

**3. Правила прохождения практики**

Приборы и принадлежности выдаются бригадиру под расписку. Материальную ответственность за утерю или поломку геодезических приборов или оборудования несет бригада в целом. Все студенты обязаны прибыть на работу в назначенное время и в любую погоду. Каждый студент должен выполнить все виды работ, предусмотренные программой практики.

Защиту отчета принимает преподаватель-руководитель в присутствии всей бригады. При этом каждый член бригады должен показать знание методов выполнения и организации работ, входящих в программу практики и проявить навыки обращения с геодезическими приборами.

Бригадир учебной полевой бригады обязан:

− организовать получение и сдачу приборов и принадлежностей, следить за их сохранностью;

− поддерживать производственную дисциплину в бригаде;

− добиваться рациональной организации работ в бригаде, качественного выполнения заданий в установленные сроки;

− следить за правильностью ведения полевых журналов, абрисов и другой документации.

Член бригады обязан:

− бережно обращаться с геодезическими приборами и оборудованием;

− строго соблюдать правила внутреннего распорядка, техники безопасности;

* добросовестно относиться к своим обязанностям.

1. **Организация практики**

* Практика проводится на учебном геодезическом полигоне, расположенном на территории филиала и прилегающих территориях (озеро Верхнее, парк).
* Начало и окончание рабочего дня согласовывается с учебным отделом. Недельная нагрузка студента в период практики составляет 36 часов в неделю.
* В первый день практики студенты изучают правила безопасности при производстве геодезических работ и получают допуск у руководителя практики.
* Время проведения инструктажа и допуск к работам фиксируется в журнале по технике безопасности, находящимся при кабинете геодезии и маркшейдерского дела.
* Каждая бригада выполняет работы согласно индивидуальным заданиям.
* При оформлении графической документации необходимо руководствоваться требованиями «Руководства по топографическим съемкам в масштабах 1: 5000 – 1: 500. Наземные съемки. Высотные сети” и требованиями к оформлению горной графической документации в соответствии ГОСТ
* По окончании работ каждой бригадой составляется отчет, который должен включать:
* Дневник работ.
* Пояснительная записка.
* Рабочие журналы.
* Вычислительная и графическая документация.
* Литература, использованная студентами в период практики.

**ЗАДАНИЕ 1: Создание планового съемочного обоснования на учебном полигоне «озеро Верхнее»**

Целью создания планового съемочного обоснования является создание съемочной сети, необходимой для производства топографической съемки в заданном масштабе. Для определения координат точек планового съемочного обоснования используются замкнутые теодолитные ходы. Точность определения координат точек должна удовлетворять требованиям съемки заданного масштаба.

*1. Полевые работы*

1.1 Рекогносцировка и закрепление точек хода

Рекогносцировку и закрепление точек хода производят одновременно. Рекогносцировка хода имеет целью окончательное установление местоположения точек. Местоположение точки теодолитного хода выбирается так, чтобы над ней можно было установить теодолит для угловых измерений и съемочных работ: с нее должна хорошо просматриваться и быть доступной для съемки окружающая местность, обеспечена прямая видимость на соседние точки хода.

1.2 Подготовка инструмента к измерениям

После закрепления точек теодолитного хода на местности приступают к угловым и линейным измерениям.

Измерение угла поворота между сторонами хода начинают с установки инструмента в рабочее положение, которое включает в себя центрирование, нивелирование и установку трубы для визирования.

**Центрирование:** для этого инструмент устанавливают на штатив, скрепляют становым винтом, к крючку которого подвешивают нить отвеса. инструмент размещают так, чтобы острие отвеса попало на центр точки местности, а поверхность штатива при этом была горизонтальна на глаз. *Этим добиваются, чтобы ось вращения теодолита проходила через вершину измеряемого угла.* Точность центрирования 0,5 см.

**Нивелирование (горизонтирование) инструмента:** выполняется с помощью уровня и трех подъемных винтов подставки. *Отнивелировать инструмент – значит привести его ось вращения в отвесное положение.* Уровень устанавливают по направлению двух (любых) подъемных винтов, вращая их в разные стороны, выводят пузырек в нуль-пункт. Затем поворачивают инструмент на 90˚ и, вращая третий подъемный винт, приводят пузырек уровня в нуль-пункт. В итоге в двух взаимно перпендикулярных направлениях ось цилиндрического уровня будет горизонтальной.

**Установка трубы для визирования:** подготовить трубу для визирования – это значит получить в поле зрения трубы резкое и отчетливое изображение сетки нитей и наблюдаемого предмета. Это достигается соответствующими движениями фокусирующей системы инструмента.

1.3 Измерения на точке при работе с электронным тахеометром

После приведения инструмента в рабочее положение измеряют левый или правый по ходу горизонтальный угол. Методика измерения угла следующая: в точкахА и С устанавливают вертикально отражатели в створе измеряемого направления. Приближенно наводят трубу на заднюю по ходу точку С (рис. 1), затем, действуя наводящими винтами, точно наводят биссектор сетки нитей на отражатель.

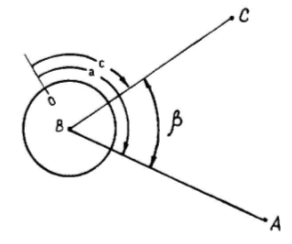


Рис. 1 Измерение горизонтального угла

Снимают отсчет «с» по горизонтальному кругу и записывают его в журнал. В такой же последовательности визируют на точку А, записывают отсчет с в журнал. Угол получают как разность отсчетов на точки (*а* - *с*).

При работе с электронным тахеометром снимают отсчеты вертикального угла, длины, превышения и все данные записывают в журнал.

*2. Камеральные работы*

Обработка материалов при проложении теодолитных ходов заключается в проверке полевых журналов, составлении схемы теодолитного хода, уравнивании теодолитного хода и вычислении координат его точек.

**Проверка полевых журналов:** в журналах угловых измерений теодолитного хода проверяют полевые вычисления углов, превышений, длин хода.

**Составление схемы теодолитного хода:** схема составляется на отдельном листе бумаги в произвольном масштабе. Исходные пункты и направления обозначаются красным цветом. Ведется нумерация точек теодолитного хода, выписываются из полевых журналов левые или правые по ходу горизонтальные углы, измеренные длины линий. Пример схемы теодолитного хода приведен на рис. 2.

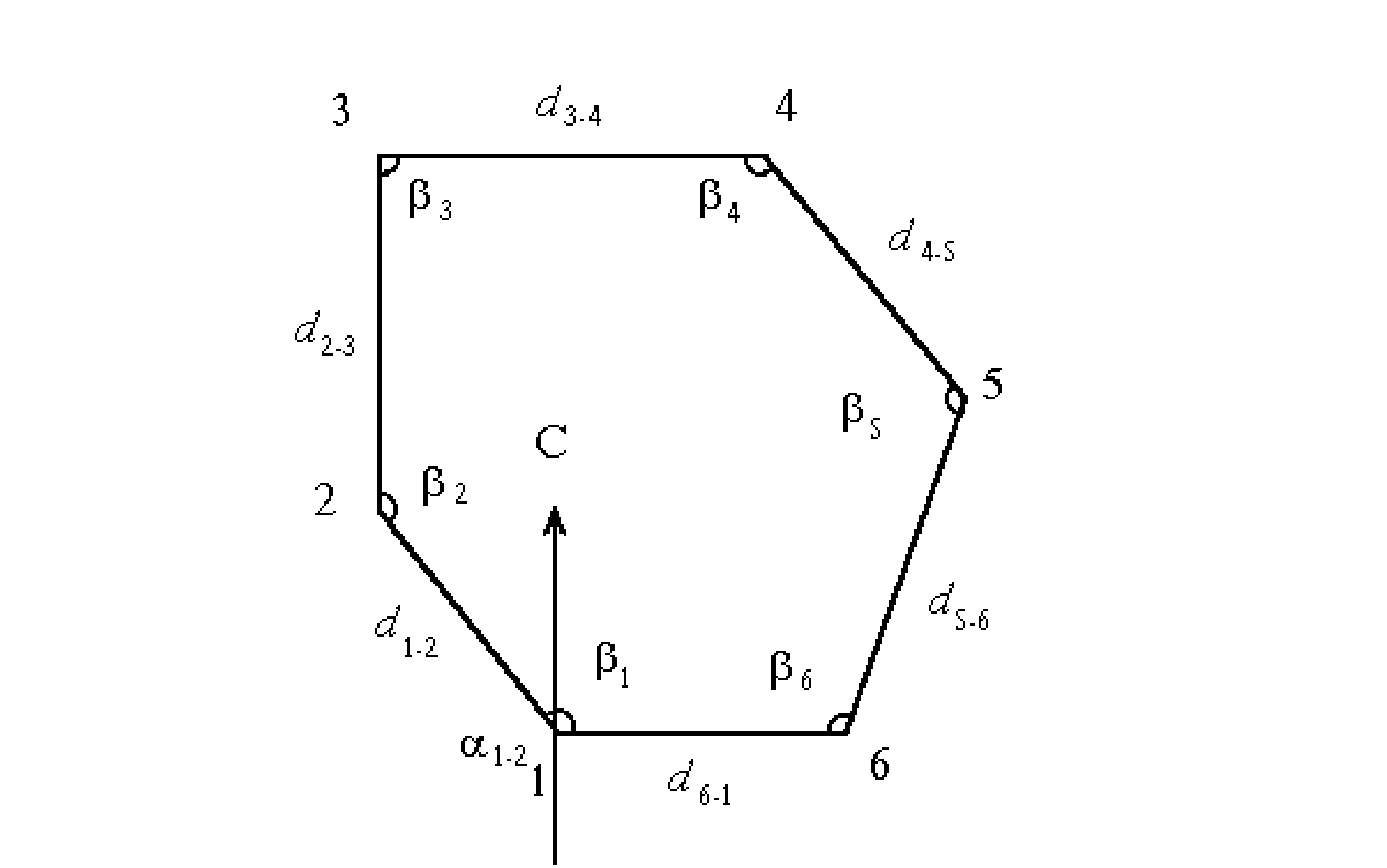


Рис. 2 Схема замкнутого теодолитного хода

**Уравнивание теодолитного хода и вычисление координат его точек:**

Для того, чтобы вычислить координаты точек замкнутого теодолитного хода необходимо вычислить дирекционные углы сторон хода и их румбы; вычислить и уравнять приращения координат.

*Связь между азимутами и румбами:*

1 четверть *r*1 = α1

2 четверть *r*2 =180°− α2

3 четверть *r*3 = α3 − 180°

4 четверть *r*4 = 360°− α4

*Связь между измеренными и дирекционными углами:*

αi, i+1 = αi-1, i + βi − 180°.

1) вычисляют угловую невязку хода. Для этого подсчитывают практическую сумму ∑βпр  всех измеренных по ходу углов:

∑βпр = β1 + β2 +. . . + βn .

2) подсчитывают теоретическую сумму ∑βтеор  внутренних углов в полигоне с n вершинами:

∑βтеор = 180°(n – 2) .

3) вычисляют угловую невязку:

ƒβ = ∑βпр − ∑βтеор

4) вычисляют допустимую угловую невязку

ƒβдоп. = ±3×1,0′ × √ n,

где n – число углов.

5) если ⎜ƒβ ⎜≤ ƒβдоп, то невязку ƒβ распределяют с обратным знаком примерно поровну на все углы. Поправка в измеренный угол ƒ'β = −ƒβ / n.

**Контроль:**

∑βисп. = ∑βтеор;

6) вычисляют дирекционные углы αi, i+1 линий хода для левых углов по формуле:

αi, i+1 = αi-1, i + βiиспр − 180°.

**Контролем** вычисления дирекционных углов служит точное совпадение в конце хода дирекционного угла начального направления;

7) по дирекционным углам вычисляют румбы. Согласно рис.3 румб можно найти пo дирекционному углу в зависимости от номера четверти. Формулы для вычисления румбов представлены в табл. 1

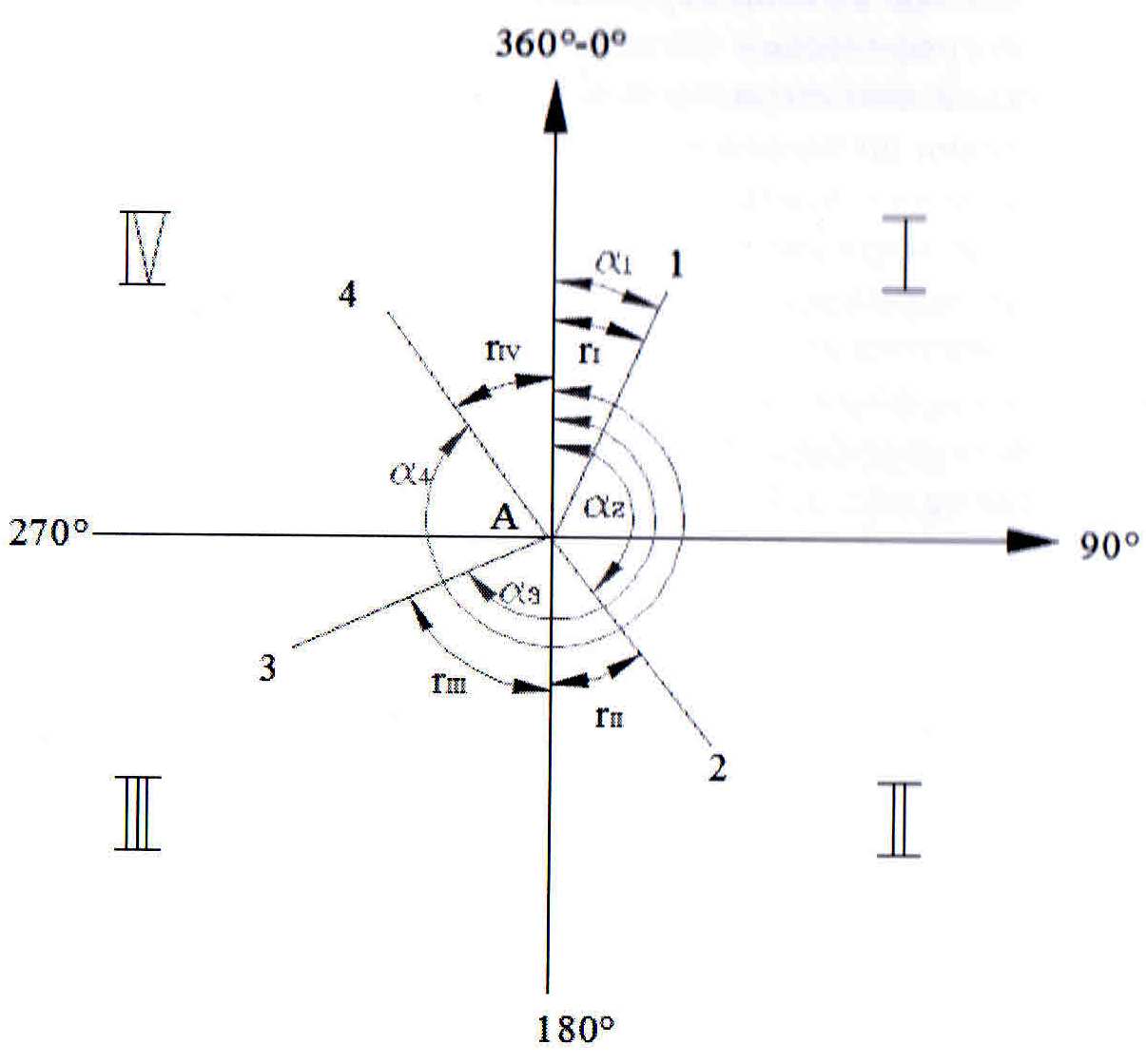


Рис. 3 Распределение румбов по четвертям

Вычисление дирекционных углов по значениям румбов

*Таблица 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Четверть | Дирекционные углы | Румбы |
| I СВ  II ЮВ  III ЮЗ  IY СЗ | 0°≤ α1 ≤ 90°  90°≤ α2 ≤ 180°  180°≤ α3 ≤ 270°  270°≤ α4 ≤ 360° | *r*1 = α1  *r*2 =180°− α2  *r*3 = α3 − 180°  *r*4 = 360°− α4 |

8) вычисляют приращения координат:

Δ*Х* = *S* × cos α;

Δ*У* = S × sin α

и т. д. По значению дирекционного угла линии определяют четверть, в которой расположена линия, а по номеру четверти определяют знаки приращений координат, показанных в табл. 2

Таблица знаков приращений координат в зависимости от четверти

*Таблица 2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Четверть | Дирекционный угол | Знаки приращений | |
| Δ*Х* | Δ*У* |
| I  II  III  IY | 0°≤ α1 ≤ 90°  90°≤ α2 ≤ 180°  180°≤ α3 ≤ 270°  270°≤ α4 ≤ 360° | +  −  −  + | +  +  −  − |

9) подсчитывают алгебраические суммы практических значений приращений координат:

∑Δ*Х*= Δ*Х*1 + Δ*Х*2 +. . .+ Δ*Х*n;

∑Δ*У*= Δ*У*1+ΔУ2+. . .+ ΔУn.

Известно, что сумма приращений координат замкнутого полигона теоретически равна 0. Тогда невязки по осям координат составят

ƒ*х* = ∑Δ*Х*

ƒ*у*= ∑Δ*У*

10) для определения допустимости невязок ƒ*х* и ƒ*у* вычисляют абсолютную невязку:

ƒабс = √ ƒ*х*2 + ƒ*у*2.

Затем вычисляют относительную ошибку



Невязки ƒ*х* и ƒу считаются допустимыми, если *f*отн. ≤ 1/1000.

11) если ƒ*х* и ƒ*у* допустимы, то их распределяют с обратным знаком прямо пропорционально горизонтальным проложениям. Поправки в приращения координат





Значения поправок округляют до тысячных долей метра и надписывают над приращениями

**Контроль:**

∑ f'x = −ƒх

∑ f'y = −ƒу

Из-за округления вычисляемых поправок контроль может не получиться. Тогда необходимо некоторые поправки изменить, чтобы данное условие строго выполнялось.

12) вычисляют исправленные приращения

Δ*Х*испр =Δ*Х* + f 'x

Δ*Уиспр*. =Δ*У* + f 'y

**Контроль:**

∑Δ*Х*испр = 0;

∑Δ*У*испр = 0;

13) вычисляют координаты точек теодолитного хода:

*Х* i+1 = Х i + ΔХi, i+1 испр;

*У* i+1 = У i + ΔУi, i+1 испр.

**Контролем** является совпадение координат исходного пункта в конце замкнутого хода.

**ЗАДАНИЕ 2: Создание высотного съемочного обоснования на учебном полигоне «озеро Верхнее»**

Нивелирование IV класса

Нивелирование IY класса проводится как самостоятельный вид геодезических работ в соответствии с программой практики с целью создания высотного обоснования для топографических съемок.

*Полевые работы:*

Работа с нивелиром на станции выполняется в следующем порядке:

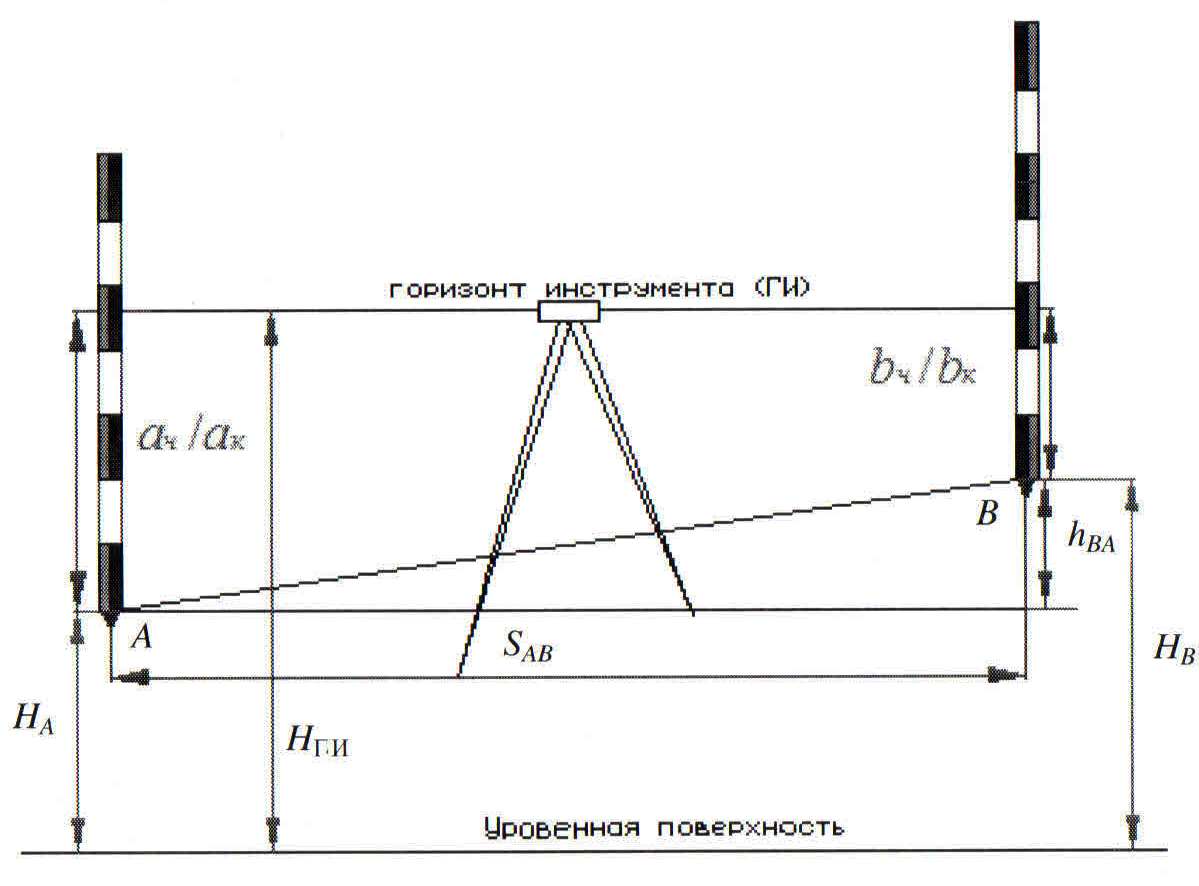


Рис. 4 Работа на станции

1. Приводят нивелир в рабочее положение

2. Визируют на рейку, установленную на задней точке и берут отсчет по черной стороне – Зч

3. Берут отсчет по красной стороне этой же рейки – Зк

4. Визируют на рейку, установленную на передней точке и берут отсчет по черной стороне – Пч

5. Берут отсчет по красной стороне этой же рейки – Пк

Отсчеты берут по средней нити по рейкам и записывают в журнал нивелирования. Если превышение, вычисленное по черным отсчетам, будет отличаться от превышения, вычисленного по красным отсчетам на величину до ±5 мм, то работу на данной станции считают законченной и переходят на другую станцию. При использовании односторонних реек нивелирование производят по каждой станции дважды с изменением высоты инструмента не менее чем на 10 см

**Контроль** и допуски при нивелировании 4 класса:

1. Расстояние от нивелира до рейки не должно быть больше 100 м
2. Разность превышений, полученных по наблюдениям по черной и красной сторонам рейки не должна превышать ±5 мм
3. Невязки в ходах должны быть не более ± 20 √ L мм, где L – длина хода в км

*Камеральные работы:*

1. Вычисляют превышения по отсчетам по черной и красной сторонам реек на каждой станции по формулам hч = Зч – Пч и hк = Зк – Пк

2. Находят среднее значение превышения на каждой станции по формуле

h = (hч+hк) **:** 2

3. Все полученные превышения суммируют. Сумма их должна равняться нулю. Но т.к. при наблюдениях ошибки неизбежны, то сумма превышений будет равна не нулю, а какой-то величине fh, называемой невязкой нивелирного хода. Невязку вычисляют по формуле: fh = ∑h

4. Полученную невязку fh сравнивают с допустимой. Если fh ≤ fhдоп, то ее делят на число станций и получают поправку к каждому превышению. Поправка имеет знак обратный знаку невязки f 'h =± fh / n

5. Определяют уравненные превышения по формуле: hурi = hi +f 'hi, где i –порядковый номер превышения

6. Вычисляют высотные отметки точек хода по формуле: Нn = Нn-i + hурi , где Нn – высотная отметка последующей точки ; Нn-i – высотная отметка предыдущей точки; hурi – уравненное превышение между этими точками

**ЗАДАНИЕ 3: Составление каталога точек съемочного обоснования**

Полученные координаты и высоты точек теодолитного хода заносятся в каталог. Пример составления каталога Таблица 3.

Каталог координат и высот

*Таблица 3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера  пунктов | Координаты, м | | Высоты, м |
| *Х* | *У* |
| пп. 100  пп. 101  т. 1  т. 2  т. 3  т. 4  т. 5 | 196.250  240.080  249.572  357.654  345.083  278.557  199.751 | 680.460  614.231  702.067  682.590  520.982  548.240  599.093 | 60.487  57.224  55.265  53.791  55.141  52.737  56.914 |

**ЗАДАНИЕ 4: Передача отметки нивелиром на недоступные поверхности**

**(на площадку здания колледжа)**

1. Передача отметки с помощью рулетки и нивелира

Подвешивают рулетку. Внизу нивелиром берут отсчеты: по рейке, стоящей на репере и по рулетке. Наверху нивелиром берут отсчеты: по рулетке и по рейке, установленной на точке, высоту которой определяют.

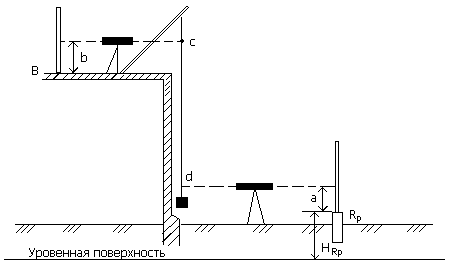


Рис. 5 Пример передачи отметки на недоступную поверхность

1. Передача отметки с помощью лазерной рулетки и нивелира

Лазерной рулеткой измеряют длину отвесной линии между закрепленной внизу точкой 3 и нижней поверхностью закрепленной наверху пластины 2. Нивелиром на станции N1 измеряют превышение h1 точки 3 над репером и на станции N2 - превышение h2 определяемой точки T над нижней плоскостью пластины 2.

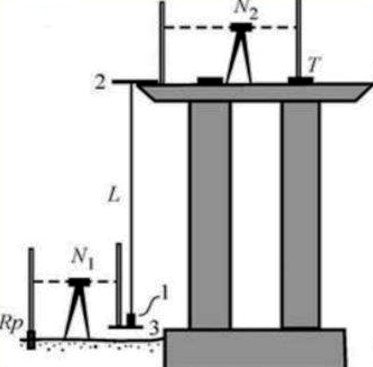


Рис. 6 Пример передачи отметки на недоступную поверхность лазерной рулеткой

**ЗАДАНИЕ 5: Производство тахеометрической съемки на учебном полигоне «озеро Верхнее»**

Тахеометрическаясъемка является наиболее распространенным видом крупномасштабной топографической съемки небольших участков местности. Основная особенность этого метода **−** быстрота производства полевых работ, которая достигается, во-первых, за счет комплексного выполнения всех необходимых измерений одним прибором **−** тахеометром, во-вторых, за счет перенесения основного объема работ по составлению топографического плана в камеральные условия.

Тахеометрическая съемка включает в себя два вида съемок – горизонтальную и вертикальную. Конечные результаты съемки дают плановое и высотное положение точки, т.е. возможность построить план местности с изображением рельефа. Объектами тахеометрической съемки являются характерные точки местности, контуры леса, рек, дорог, постройки, здания, горные выработки, карьеры и т.д.

Тахеометрическая съемка выполняется преимущественно полярным способом. Полюсом является съемочная станция, полярной осью **−** сторона теодолитного хода. На станции измеряется горизонтальный угол между начальным направлением и направлением на реечную точку **−** полярный угол и полярное расстояние до реечной точки. Основной недостаток тахеометрической съемки **−** необходимость рисовки рельефа в камеральных условиях на основании только результатов полевых измерений.

Для выполнения тахеометрической съемки на полигоне «озеро Верхнее» используют электронный тахеометр.

Тахеометрическая съемка местности выполняется без разрывов. Снимать на станции следует только те контуры, детали которых просматриваются самим наблюдателем. При съемке контуров рейку последовательно устанавливают на всех изгибах контура и на прямолинейных участках.

Число точек съемки зависит от сложности рельефа местности. Сначала снимают основные формы рельефа, а затем второстепенные. Ошибки в рисовке рельефа могут возникнуть, если точки были установлены беспорядочно. Если при изображении ситуации или рельефа на плане выявляется нехватка точек, то определяются дополнительные точки.

Рельеф местности изображается с помощью горизонталей, высот и условных знаков. На планах горизонтали проводят через изображения всех топографических объектов, кроме: водоемов, рек, каналов, железных и автомобильных дорог, оврагов, а также форм рельефа искусственного происхождения.

*Полевые работы:*

1. Устанавливают тахеометр над точкой съемочного обоснования: центрируют его и приводят в рабочее положение. Ставят веху (отражатель) на исходную точку хода съемочного обоснования. Снимают отсчет по горизонтальному кругу.

2 Наводят трубу на отражатель, установленный на первой характерной точке местности, снимают отсчет по горизонтальному кругу, длину и превышение.

3. Отражатель устанавливают на всех характерных точках местности, снимая на каждой точке отсчет горизонтального круга, длину и превышение

4. После окончания работы на станции берут **контрольный** отсчет на исходное направление, с которого начиналась съемка.

5. Параллельно в журнале на каждой станции ведется абрис **−** схематический чертеж, на котором показывают исходное направление, зарисовывают на глаз снимаемую ситуацию и рельеф. Абрис ведут в условных знаках с пояснительными надписями, примерно выдерживая масштаб съемки. В абрис зарисовывают все точки, соблюдая ***единую нумерацию с журналом.***

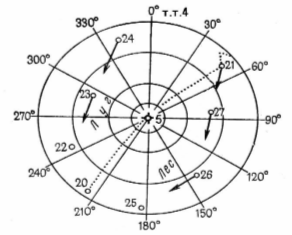


Рис. 7 Абрис тахеометрической съемки

6. В целях **контроля** и во избежание пропусков при тахеометрической съемке следует определять с каждой станции несколько точек, расположенных на перекрестии съемки с соседней станции.

*Камеральные работы:*

План тахеометрической съемки составляется в следующем порядке:

1. Строят прямоугольную координатную сетку, оцифровывают ее в зависимости от масштаба съемки так, чтобы наилучшим образом расположить снятый участок местности.

2. На план по координатам наносят точки планово-высотного съемочного обоснования, **контролируя** правильность нанесения по длинам сторон.

3. Наносят набранные на станциях точки рельефа на план. Для нанесения точек, снятых полярным способом, наиболее удобен полярный транспортир. Совместив нулевой диаметр транспортира с линией, по которой производилось ориентирование на начальный пункт, намечают карандашом по его окружности направления на съемочные точки. При помощи измерителя и масштабной линейки откладывают полярные расстояния от станции до точек съемки. Слева указывают номер точки, а справа рядом с наколом − его отметку. Затем соединяют пунктиром точки рельефа, определенные по контурам, и вычерчивают предметы местности. На план наносят элементы ситуации в соответствии с абрисом. Элементы ситуации вычерчивают в соответствии с установленными условными обозначениями. Составить план тахеометрической съемки можно используя ПО «AutoCAD» или «КОМПАС».

**ЗАДАНИЕ 6: Продольное геометрическое нивелирование дороги (колледж – парк)**

Продольное геометрическое нивелирование предназначено для определения высотных отметок точек и построения профиля по заданной линии. Схема нивелирования показана на рисунке 8. Длину нивелирного хода стараются выбрать с наименьшим количеством станций. Нивелирование производят из середины.

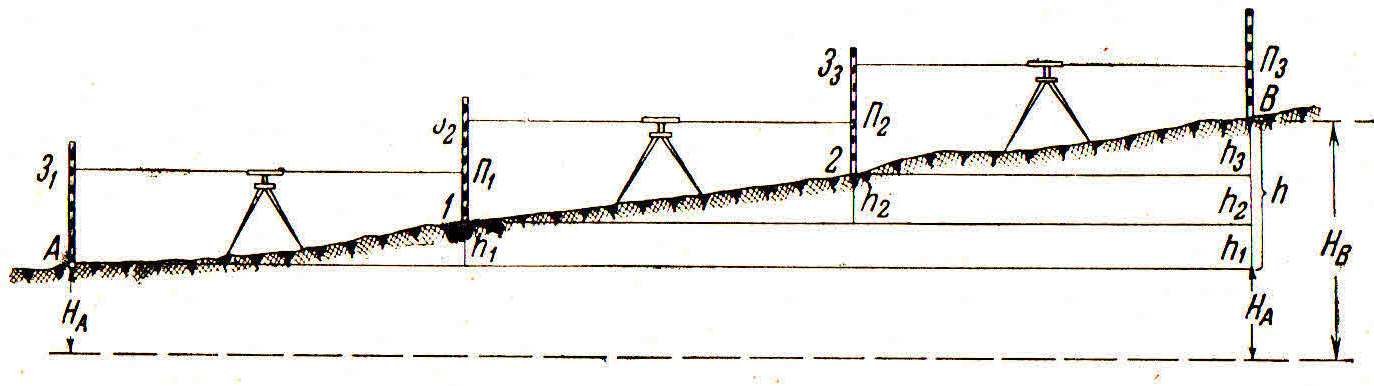


Рис. 8 Схема продольного нивелирования

*Полевые работы:*

1. По заданному направлению разбивают основные пикеты через каждые 100 м и нумеруют их ПК0, ПК1, ПК2 и т.д.
2. Между основными пикетами закрепляют промежуточные «плюсовые» пикеты в точках перегиба, измеряют расстояние до них от основных пикетов и нумеруют их так: ПК0 + 35 (отстоит от нулевого пикета на расстоянии 35 м), ПК1 + 75,3 (отстоит от пикета один на расстоянии 75,3 м).
3. Превышения между основными пикетами определяют так же, как и при нивелировании 4 класса (задание 2).
4. На промежуточных пикетах отсчеты берут только по черной стороне рейки.
5. Результаты наблюдений записывают в журнал технического нивелирования.

*Камеральные работы:*

На основании обработанных данных, поученных при продольном нивелировании, строят продольный профиль трассы, которой оно осуществлялось. Профиль начинают строить после вычисления высотных отметок пикетов.

На листе бумаги прочерчивают горизонтальную линию, которой придают отметку по величине, меньшую самой меньшей отметки пикета, и кратную 5 или 10. Под данной линией на профиле вычерчивают графы. В первой графе в горизонтальном направлении откладывают в масштабе основные пикеты и промежуточные (плюсовые) пикеты и подписывают их номера, во второй – расстояние между пикетами, в третьей – высотные отметки пикетов, в четвертой – проектные отметки, в пятой – фактические отметки пикетов

Вверх от горизонтальной линии (основного горизонта) по перпендикулярам, восставленным из пикетов, откладывают в масштабе разность отметок пикетов и основного горизонта. Полученные точки соединяют ломаной линией и получают профиль.

Профиль можно построить с помощью ПО «AutoCAD» или «КОМПАС».

Примерный образец составления профиля

*Таблица 4*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проектные уклоны  Расстояния |  |  | |
| Фактические уклоны  Расстояния |  |  |
| Фактические и проектные отметки полотна дороги |  |  |
| № Пикетов | 0+00 0+20 | | |

**Перечень рекомендуемых учебных изданий дополнительной литературы**

Киселев, М.И. Геодезия: учебник для СПО (гриф МО РФ) / М.И.Киселев, Д.Ш. Михелев. – 7-е изд. – М.: Академия, 2010. – (Среднее профессиональное образование).

Кологривко, А.А. Маркшейдерское дело. Подземные горные работы: учеб. Пособие для вузов (гриф МО РФ) / А.А. Кологривко. – М.: ИНФРА-М, 2012. – (Высшее образование).

Маркшейдерия: учебник для вузов (гриф МО РФ) / М.Е. Певзнер, В.Н. Попов и др. – М.: Изд-во МГГУ, 2013. – (Высшее горное образование).