



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

ВВЕДЕНИЕ

Учебную практику по геодезии студенты специальностей 1-56 01 01 Землеустройство и 1-56 01 02 Земельный кадастр проходят в соответствии с учебным планом после окончания теоретического обучения по учебной дисциплине «Геодезия». Общее методическое руководство практикой осуществляет кафедра геодезии и фотограмметрии. Индивидуальное методическое руководство практикой каждого студента осуществляет преподаватель кафедры. Он определяет задание, контролирует ход выполнения программы практики, оказывает консультационную помощь в проведении полевых и камеральных работ.

Учебная практика проводится на геодезическом полигоне, где в условиях, приближенных к производственным, студенты получают практические навыки выполнения основных видов полевых и камеральных работ по созданию планово-высотного съемочного обоснования, осваивают производство топографических съемок, получают навыки работы с электронными геодезическими приборами, обработки геодезических измерений на ПЭВМ, составляют и оформляют отчет по практике.

По окончании практики каждый студент должен знать методику выполнения основных геодезических работ; определять особенности их выполнения на застроенных и незастроенных территориях; производить геодезические измерения электронными нивелирами и тахеометрами (точными теодолитами); заполнять журналы измерений и выполнять математическую обработку результатов измерений; оформлять топографические планы и другую документацию в специализированном программном обеспечении.

К практике допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности и правила внутреннего распорядка.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ

1.1. Правила внутреннего распорядка

Находясь на летней практике, студенты обязаны:

- 1) соблюдать распорядок дня;
- 2) в течение рабочего времени находиться на своих рабочих местах;

- 3) не отлучаться с практики без разрешения руководителя;
- 4) выполнять правила по технике безопасности на полевых и геодезических работах;
- 5) бережно относиться к имуществу и геодезическим приборам;
- 6) поддерживать чистоту, быть опрятными;
- 7) принимать активное участие во всех проводимых мероприятиях.

При выполнении полевых геодезических работ нельзя намечать станции на посевах или производить линейные измерения непосредственно по ним.

Точки съемочного обоснования и теодолитных ходов следует выбирать на межах, по краям канав, дорог и др.

При закреплении точек в городах не использовать металлические штыри и колышки длиной более 15–20 см во избежание повреждений линий подземных коммуникаций.

1.2. Обязанности студента во время прохождения практики

Санитарная гигиена студентов.

1. Необходимо строго соблюдать требования санитарии и личной гигиены.

2. Пользоваться водой для питья можно только из специальных для этой цели источников.

3. Нельзя сидеть и лежать на сырой земле.

4. О заболевших студентах и несчастных случаях надо немедленно докладывать руководителям практики.

Пищевой режим.

Принимать пищу нужно не менее трех раз в день, при этом не менее одного-двух раз в день необходимо принимать горячую пищу. Небрежное отношение к вопросу питания может вызвать желудочное заболевание, которое считается для топографо-геодезической специальности профессиональным. Особенно частые расстройства желудка наблюдаются на практике из-за употребления в пищу плохо вымытых незрелых фруктов и ягод.

Во время практики в течение рабочего дня студенты затрачивают много физических усилий, поэтому в меню должны включаться блюда, богатые белком.

Питьевой режим.

Каждый студент должен иметь при себе термос или флягу емкостью 0,5–1,0 л с питьевой водой. Категорически запрещается пить сырую воду из открытых водоемов, особенно расположенных ниже населенных пунктов. Необходимо приучить себя не пить воду во время работы, особенно в жару, так как это способствует усилению жажды.

Во время обеденного перерыва за 10–20 минут до еды следует выпивать стакан воды, затем, приступая к работе, утолять жажду полностью, после чего не пить до ужина. Во время ужина можно пить досыта. Очень хорошо, если студент приучит себя пить только во время завтрака, обеда и ужина. Однако следует помнить, что суточная потребность в воде составляет приблизительно

2,0–2,5 л. Потребление большого количества воды вызывает обильное потоотделение и соответственно увеличивает потерю влаги организмом. В результате развивается питьевая болезнь из-за сильного разбавления желудочного сока, что понижает его кислотность и способность уничтожить болезнетворные микробы. Большая потеря соли вызывает слабость, головную боль, усиливает распад белков. Питьевая болезнь является одним из мучительных заболеваний и, если срочно не принять необходимые меры, может привести к гибели человека. Ограниченное потребление воды также отрицательно действует на организм. Поэтому следует выдерживать примерно норму потребления воды и ее рассредоточенность во времени.

Личная гигиена.

Необходимо содержать ноги в чистоте. Большую часть рабочего времени студенты находятся на ногах. Особенно много переходов приходится делать реечникам во время тахеометрической съемки. Поэтому уход за ногами в это время имеет первостепенное значение. Обувь должна быть легкой и непромокаемой, поддающейся быстрому высыханию (кеды, полукеды, тапочки). На случай ненастья и прохладной погоды необходимо иметь сапоги. Запрещается ходить на работе босым. Необходимо следить за целостностью кожи лица, рук. Микробы многих инфекционных тяжелых заболеваний попадают в человеческий организм через ранки, трещины, ссадины, царапины на коже человека. Поэтому сохранение кожи в целостности является одним из профилактических мероприятий.

Меры борьбы с несчастными случаями.

1. Необходимо быть осторожными при нахождении на дорогах, по которым движется транспорт.

2. Запрещается купаться в одиночку и нырять в неизвестных водоемах во время прохождения практики.

3. При работе с топором необходимо следить, чтобы вблизи не стояли люди.

4. Опасно носить за спиной прибор, укрепленный на штативе.

5. При измерении линий лентой острия шпилек должны быть направлены в сторону от измеряющего; нельзя перебрасывать друг другу шпильки – они должны передаваться задним рабочим переднему из рук в руки.

1.3. Правила обращения с геодезическими приборами

Качество работы и срок службы геодезических приборов зависит от бережного обращения с ними. При пользовании приборами необходимо соблюдать приведенные ниже правила:

1. Вынимать прибор из футляра и укладывать его обратно без особых усилий. После упаковки проверить крепления.

2. Технический теодолит и нивелир следует брать за подставку, а точный теодолит или тахеометр – за ручку.

3. Поставив прибор на штатив, немедленно закрепить его становым винтом, а ножки штатива прочно воткнуть в землю.

4. Переносить прибор только в вертикальном положении с закрепленными зажимными винтами, сложенными ножками штатива и завернутыми барашками.

5. Во время работы не затягивать слишком сильно стантовые винты и барашки. Никогда не оставлять прибор без присмотра.

6. Оберегать прибор от влаги, пыли, солнечных лучей и механических повреждений.

7. При работе с мерной лентой (рулеткой) не допускать образования петель (восьмерок), беречь от попадания ее под колеса движущегося транспорта. После окончания работы мокрую и грязную ленту надо вытирать и смазывать машинным маслом.

8. Рейки надо беречь от сырости и поломки.

9. Перед сдачей приборов необходимо проверять их комплектность, тщательно очищать от пыли, грязи и ржавчины.

10. При работе с электронными тахеометрами не визировать прибор на незащищенные кожные покровы и особенно в глаза.

Во время практики необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и обращения с геодезическими приборами: не оставлять без присмотра, беречь от попадания влаги и т. д.

1.4. Основные правила техники безопасности при выполнении топографо-геодезических работ

При *создании съёмочного обоснования* точки необходимо выбирать с расчетом безопасности ведения на них работ в дальнейшем. Следует учитывать, что запрещается закреплять точки в непосредственной близости от линий электропередач, выполнять промер провисания проводов рейкой (это определение выполняется только аналитическим методом). При привязке съёмочного обоснования к пунктам государственной геодезической сети, в случае необходимости наблюдения со столика сигнала, необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- внимательно осмотреть состояние сигнала, особенно крепления лестницы, перил и др.;
- при подъеме на сигнал обе руки должны быть свободными, при этом груз за спиной не должен превышать 6 кг;
- во время работы не опираться и не залезать на перила;
- при работе на наблюдательной площадке знака люк должен быть закрыт, а людям находиться под сигналом в это время запрещается;
- при приближении грозы немедленно спуститься на землю.

Запрещается выполнять любые работы во время грозы. При приближении грозы необходимо сложить инструменты и позаботиться об укрытии. Чтобы определить, как далеко центр грозы, необходимо следить за интервалом между молнией и громом. Когда интервал сократится до 10 с, то до центра грозы не более трех километров.

Если гроза застала бригаду в поле, то необходимо освободиться от массивных металлических предметов (ящик с теодолитом) и остановиться на

склоне холма. Ни в коем случае нельзя прятаться в недостроенных или заброшенных зданиях, под деревьями (особенно прислонившись к стволу). Молния поражает высокие предметы, а на равнине избирает болота, пруды, берега рек и ручьев. С учетом этого необходимо выбирать место укрытия на время грозы.

В случае поражения молнией пострадавшему необходимо освободить грудь от стягивающей одежды, сделать искусственное дыхание и как можно скорее вызвать врача.

Защита от солнечного удара. Солнечный удар может возникнуть при длительном воздействии инфракрасных солнечных лучей на мозговую оболочку и мозговую ткань. Признаками наступившего солнечного удара являются покраснение лица, общая слабость, головокружение, тошнота, шум в ушах, носовое кровотечение, затрудненное дыхание, нетвердая походка, повышенная температура, падение сердечной деятельности. Если не будут приняты специальные меры, то указанные явления будут нарастать и наступит обморок, а в особо тяжелых случаях – смерть. Поэтому при первых признаках солнечного удара пострадавшего необходимо поместить в тень, обеспечить доступ к нему свежего воздуха, освободить от стесняющей одежды, обтереть холодной водой. При отсутствии дыхания необходимо применить искусственное дыхание.

Защита от укусов насекомых. При топографо-геодезических работах в болотистых местностях наиболее эффективными средствами защиты от насекомых (гнуса, комара, мошки) являются химические препараты.

Меры безопасности при купании. Купание в водоемах в часы выполнения работ на учебном полигоне запрещается!

Техника безопасности при работе с режущими инструментами.

Режущие инструменты (топоры, лопаты) во время передвижения должны находиться в чехлах или иметь специальные защитные приспособления.

Инструменты и защитные приспособления закрепляются персонально на весь полевой сезон.

Категорически запрещается при обтесывании колышков поддерживать их ногой, а следует ставить на деревянные подкладки, препятствующие поворачиванию. Обтесывая колышек, следить, чтобы топор не соскальзывал в сторону при ударе по встречающимся сучкам. При раскалывании чурбаков их тоже нельзя придерживать ногой.

Техника безопасности при переноске грузов.

Применение ручного труда на работах по перемещению грузов ограничивается следующими нормами.

При производстве работ следует учитывать, что женщины не допускаются к переноске грузов массой свыше 20 кг, а мужчины – свыше 50 кг на расстояние свыше 60 м. Для перемещения грузов на большие расстояния должны применяться специальные приспособления.

1.5. Место проведения и организация учебной практики

Практика по геодезии проводится на территории учебного полигона кафедры, студенты работают бригадами по 6–8 человек.

Из числа лучших студентов руководителем практики назначается бригадир, который организует работу и персональный учет ее проведения. Он следит за тем, чтобы каждый студент выполнял все виды работ, предусмотренные программой.

В течение всего периода практики бригада ведет дневник, который заполняется в конце рабочего дня.

Материальную ответственность за порчу и утерю приборов, оборудования и принадлежностей несут все члены бригады. Студенты работают согласно графику, утвержденному руководителем практики.

Основные виды работ, выполняемые студентами, представлены в табл. 1.1.

Таблица 1. Календарно-тематический план прохождения практики*

| Название вида работ | Продолжительность, дн. | Объем работ | Единица измерения |
|---|------------------------|----------------------------|--------------------|
| 1. Подготовительные работы | 1 | – | – |
| 2. Создание съемочного обоснования | 3 | 8–12 | Пункт |
| 3. Производство тахеометрической съемки в масштабе 1:500 с сечением рельефа через 0,5 м | 5 | 3,5–4,5 | га |
| 4. Определение координат пунктов обратной засечкой | 1 | 1 на одного студента | Определяемый пункт |
| 5. Работа с симуляторами электронных тахеометров | 1 | 0,7–1,0 или 40 на студента | га или пикетов |
| 6. Окончательное оформление материалов и сдача зачетов по практике | 1 | – | – |

*Указанная выше последовательность работ может меняться в зависимости от погодных условий и наличия свободных приборов.

Практика проводится как в условиях открытой местности, так и на застроенной территории академического городка. Студенты работают по 6 ч в день. Учитывая большой состав бригады, по некоторым видам работ, например, при выполнении тахеометрической съемки, рекомендуется организовать две смены: с 7 до 13 ч и с 15 до 21 ч.

Необходимые для прохождения практики приборы, принадлежности и оборудование бригада получает в первый день практики в лаборатории кафедры. Замена приборов производится только с указанием неисправности и по согласованию с руководителем практики.

1.6. Правила оформления полевых материалов

Полевые журналы должны быть оформлены перед началом каждого вида работ (сшиты, пронумерованы, подписаны). На страницах журнала указываются дата измерения и фамилия студента, выполняющего записи, измерения, вычисления.

Полевые материалы должны быть подлинными. Все записи в журналах следует вести аккуратно и четко без промежуточных черновых записей. Исправления цифр и подчистка в полевых журналах не допускаются. Ошибочные результаты измерений и вычислений необходимо зачеркнуть одной чертой, а сверху написать правильные.

Вместо традиционного полевого журнала может быть приведена распечатка электронного полевого журнала тахеометрической съемки.

Оформление материалов вычислений, графических построений и других документов должно выполняться тщательно. Все материалы, проверенные и подписанные руководителем, подшиваются в отчет по практике.

1.7. Содержание отчета по практике

По результатам практики готовится отчет. Он включает следующие элементы:

1. Обложка.
2. Введение.
3. Текст отчета.
4. Текст отчета с индивидуальными заданиями.
5. Заключение.
6. Список используемых источников.
7. Приложения.

В тексте отчета отражаются все разделы программы. Излагается методика полевых и камеральных работ.

По разделу «Подготовительные работы» приводятся результаты выполненных поверок и исследований приборов.

По разделу «Создание съемочного обоснования» в отчет по практике включаются следующие документы:

- 1) технический отчет;
- 2) схема съемочного обоснования;
- 3) журнал измерения углов и линий съемочного обоснования;
- 4) журнал технического нивелирования съемочного обоснования;
- 5) абрисы привязки пунктов сети к твердым контурам местности;
- 6) схема съемочного обоснования с измеренными углами, горизонтальными проложениями линий и превышениями;
- 7) ведомость теодолитных ходов;
- 8) ведомость нивелирных ходов;
- 9) характеристика теодолитных ходов;
- 10) характеристика нивелирных ходов;

- 11) характеристика проекта;
- 12) каталог координат и высот точек съемочного обоснования.

В отчет о практике по разделу «Производство тахеометрической съемки в масштабе 1:500 с сечением рельефа через 0,5 м» подшиваются следующие документы:

- 1) технический отчет;
- 2) абрисы тахеометрической съемки;
- 3) журнал тахеометрической съемки.

По результатам полевого контроля составленного плана составляется акт, который также подшивается в отчет.

Полевые журналы, дневник практики помещаются в конверт, прикрепленный к обложке отчета (или в файлы). Абрисы тахеометрической съемки помещаются в приложения.

План топографической съемки формата А1 представляется в несложном виде.

1.8. Содержание отчета по выполнению индивидуального задания

В соответствии с программой практики студенты индивидуально выполняют разделы: «Определение координат пунктов обратной засечкой», «Работа с симуляторами электронных тахеометров». Также каждый студент должен выполнить тахеометрическую съемку не менее 40 пикетов с одной станции. По указанным видам работ студент индивидуально оформляет отчет, который подшивается в общий отчет в разделе «Индивидуальные задания».

По разделу «Определение координат пунктов обратной засечкой» приводятся:

- 1) журнал измерения направлений (общий в конверте);
- 2) формулы решения обратной засечки (индивидуальное задание);
- 3) схемы расположения пунктов, бланки решения задач и чертежи по оценке точности для каждого студента (индивидуальное задание).

По разделу «Работа с симуляторами электронных тахеометров» приводятся: пояснительная записка по ходу работы, включающая таблицы с исходными данными и результатами измерений, экранные формы и каталоги координат.

При описании тахеометрической съемки каждый студент описывает порядок подготовки конкретного прибора к выполнению съемки, процесс съемки и передачу (ввод) данных в программу обработки результатов измерений. Если измерения выполнялись с фиксацией в памяти тахеометра, то выполняется распечатка результатов измерений и подшивается в индивидуальном задании. Если результаты измерений записывались в рукописном журнале, то журнал используется один на всю бригаду и помещается в конверт, а в тексте указываются соответствующие номера страниц журнала.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ ВИДОВ РАБОТ

2.1. Подготовительные работы

Вначале практики проводится организационное собрание, на котором ставятся задачи практики; проводится инструктаж по охране труда и технике безопасности; формируются бригады.

Бригады получают на кафедре необходимые приборы и материалы, (приложение 1). Приборы нужно сразу осмотреть и опробовать. О выявленных дефектах сообщить руководителю практики для принятия решения о необходимой замене. Исследования и поверки приборов выполняются согласно методическим указаниям, полученным на кафедре.

Мерные ленты и рулетки компарируются на полевых компараторах кафедры, длины которых составляют 113,831 м и 118,597 м. На рис. 2.1 приведена схема компараторов.

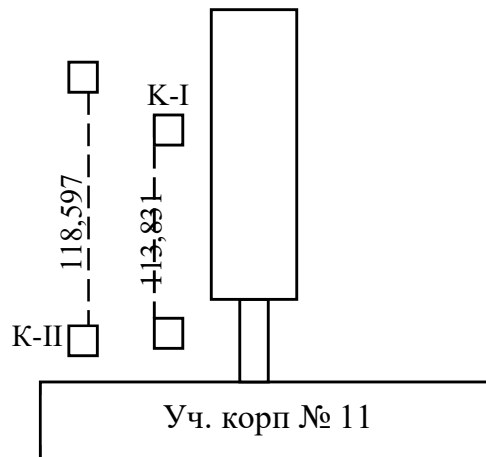


Рис. 2.1. Схема компараторов

После проверок тахеометров (точных теодолитов) делаются пробные измерения направлений способом круговых приемов с записью результатов в соответствующем бланке.

До начала полевых работ необходимо заготовить кольца (гвозди), оформить дневник, сшить и пронумеровать журналы. Для удобства записей журналы рекомендуется вложить в жесткие временные корочки. На обложке дневника указывается номер бригады, фамилия, имя, отчество руководителя практики и состав бригады: вначале под № 1 Ф. И. О. бригадира и затем Ф. И. О. остальных студентов в алфавитном порядке. На первой странице приводится список приборов, полученных на кафедре, с указанием их номеров и ответственных лиц за хранение. На второй странице размещается табель посещаемости практики студентами. Далее, на каждый рабочий день отводится по одной страничке. На ней показываются номера студентов из состава бригады и выполненные ими работы. В конце дневника необходимо оставить 2–3 странички для замечаний руководителя практики.

В отчете о практике по данному разделу должны быть подшиты следующие документы:

- 1) компарирование мерной ленты;
- 2) исследования и поверки теодолита (тахеометра).

2.2. Создание съемочного обоснования

Задание: создать сеть съемочного обоснования, обеспечивающую выполнение съемки в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа горизонталями через 0,5 м.

Приборы и принадлежности.

Для рекогносцировки местности и закрепления пунктов: колышки, кованые гвозди, дюбеля, топор, листы бумаги для составления абрисов, ручки, карандаши, линейка.

Для выполнения плановых измерений: тахеометр, штатив, 2 отражателя на вехах с уровнем (в порядке исключения могут использоваться точный теодолит, штатив, 2 вехи, мерная лента или рулетка), журнал измерения улов и длин линий, бумага для ведения абрисов, карандаши, линейка, ручка, калькулятор.

Для определения высот пунктов съемочного обоснования: электронный нивелир, штатив, штрихкодированная рейка (в порядке исключения применяют уровневый нивелир или нивелир с компенсатором и 2 трехметровые нивелирные рейки с двухсторонней шкалой), журнал измерения превышений, письменные принадлежности, калькулятор.

Для математической обработки результатов: журналы измерений, абрисы, калькулятор, листы бумаги для составления схем и распечатки результатов уравнивания, компьютер с установленным программным обеспечением Credo.

2.2.1. Рекогносцировка местности и закрепление пунктов

Съемочное обоснование создается на территории академического городка для обеспечения съемки участка площадью 4,0–4,5 га. Конкретное расположение участка съемки согласуется с преподавателем. Как правило, для контроля правильности выполнения работ, съемочное обоснование создают так, чтобы у смежных бригад были общие точки планово-высотной сети. Перед выполнением работ изучают действующие инструкции и подробно знакомятся с участком съемки. Плановое съемочное обоснование создается в виде системы теодолитных полигонов. Система теодолитных ходов должна опираться не менее чем на 2 пункта полигонометрии. Пункты полигонометрии могут использоваться в дальнейшем в качестве станций при выполнении топографической съемки. Расположение исходных пунктов представлено на рис. 2.2.

Место для закрепления пунктов сети выбирают с таким расчетом, чтобы не мешать движению транспорта и пешеходов, обеспечивать благоприятные

условия для измерений при создании съемочного обоснования и хороший обзор для съемки ситуации, а также долговременность сохранности пунктов. В зависимости от конкретных условий закрепление точек можно производить деревянными кольями, железнодорожными костылями, гвоздями или металлическими трубками.

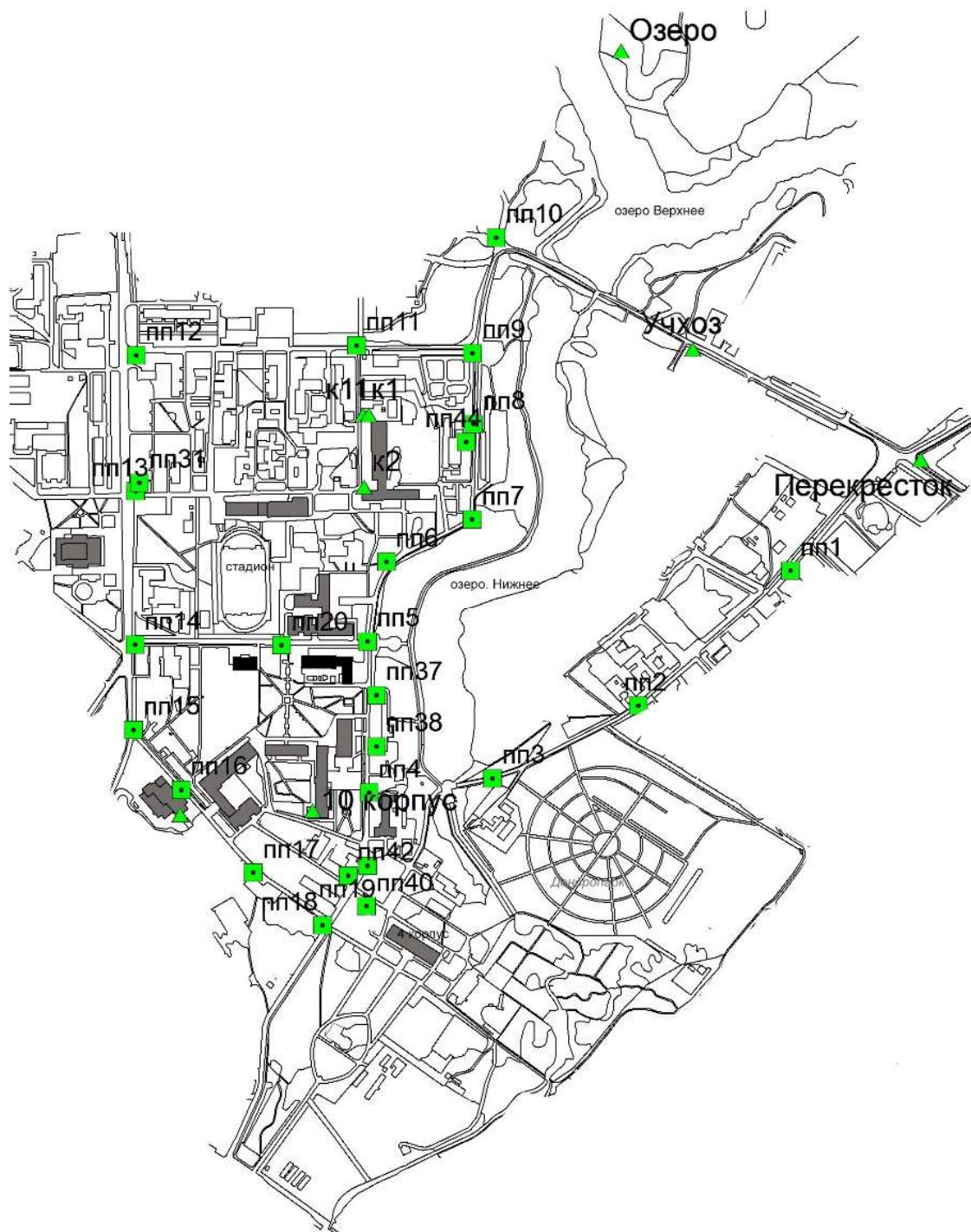


Рис. 2.2. Расположение пунктов полигонометрии на территории академгородка

Закрепленные пункты привязывают к местным предметам промерами с помощью рулетки. По результатам закладки пунктов и привязки к местным

предметам составляют соответствующие абрисы привязки на каждый из пунктов сети съемочного обоснования (рис. 2.3). Координаты на карточку заложения пункта записывают после уравнивания сети.

Общее число точек съемочного обоснования должно быть не менее 32 на 1 км².

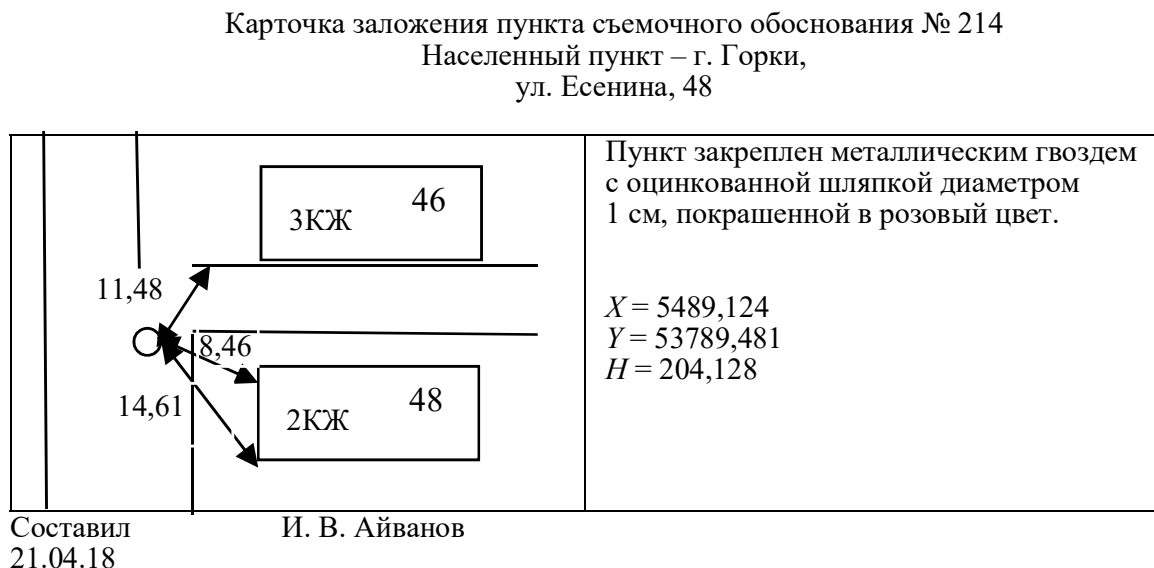


Рис. 2.3. Карточка заложения пункта

2.2.2. Выполнение плановых измерений

Длины линий в теодолитных ходах не должны быть меньше 20 м. Углы измеряют электронным тахеометром (точным теодолитом) одним приемом. Линии измеряют мерной лентой в прямом и обратном направлениях. При работе электронным тахеометром при измерении длин линий определяют горизонтальные проложения непосредственно в приборе или измеряют наклонные дальности и углы наклона для всех линий. Расхождения в длине линии не должно превышать 1:2000. Записи ведут в журнале измерения горизонтальных углов, углов наклона и длин линий.

При измерении углов с короткими сторонами (менее 40 м) рекомендуется визировать на шпильки (при измерении углов) или работать только по трехштативной системе. При работе по трехштативной системе отражатели устанавливают на штативах, за счет этого обеспечивается более высокая точность центрирования отражателей и соответственно более высокая точность угловых и линейных измерений.

Для работы по трехштативной системе требуются 2 дополнительных штатива, 2 трегера (подставки) и 2 отражателя, которые устанавливают с помощью переходников в трегеры, а не на вехи.

По окончании измерений на станции прибор снимают с подставки (трегера), переносят на другую станцию с установленным штативом и трегером и закрепляют его там. А в трегер, в котором до этого стоял прибор, устанавливают отражатель.

Порядок выполнения работы на станции.

Для измерения горизонтального угла β в точке 2 (рис. 2.4) устанавливают прибор и приводят его в рабочее положение (центрируют над точкой и горизонтируют).

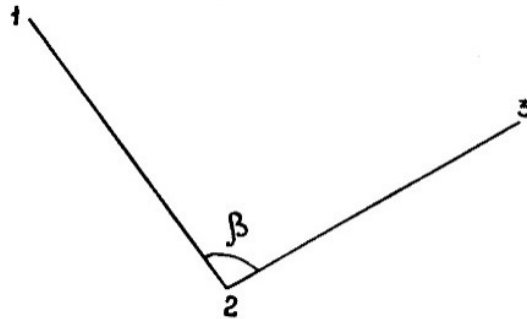


Рис. 2.4. Схема горизонтального угла

Современные тахеометры снабжены оптическими центрами, что позволяет совместить процесс центрирования и горизонтирования. Устанавливают ножки штатива 1 над точкой стояния и выдвигают их на удобную для наблюдений высоту, фиксируют их, используя винты штатива 2. Устанавливают прибор на штатив 3. Подъемные винты трегера 4 желательно установить в среднее положение (рис. 2.5).

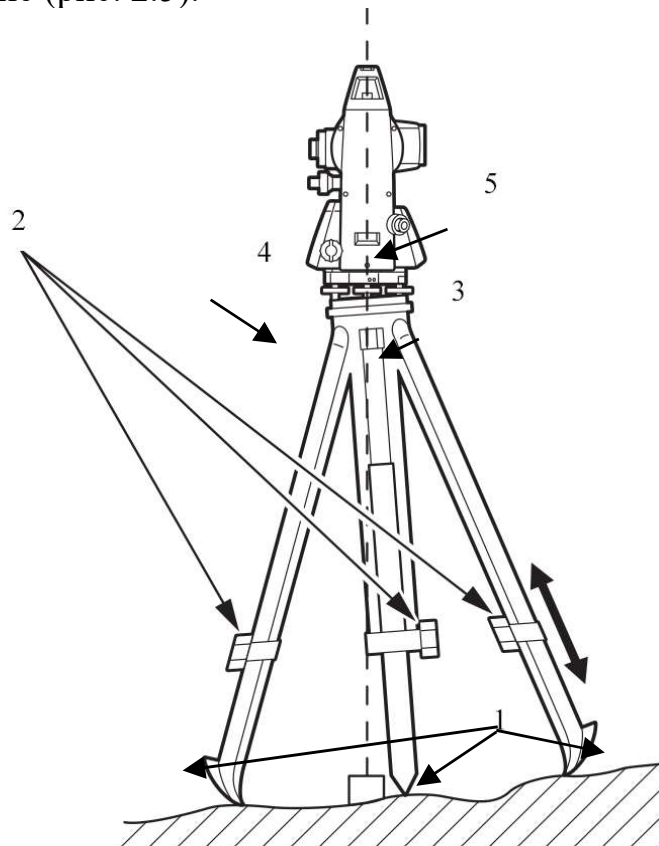


Рис. 2.5. Электронный тахеометр

После этого открепляют алидаду и наводят зрительную трубу на точку *l*. Снимают отсчет по горизонтальному кругу, например $220^{\circ}16'10''$. Разность отсчетов на точки *3* и *l* дает значение горизонтального угла, измеренного одним полуприемом. Его значение равно $101^{\circ}15'05''$ (табл. 2.1).

Переводят трубу через зенит, делают 2–3 оборота против часовой стрелки и снимают отсчеты при наведении на точки *3* и *l*, записывают в журнал (табл. 2.1) и вычисляют второе значение горизонтального угла – $101^{\circ}15'21''$. Расхождение между значениями угла, полученными в полуприемах, не должно превышать двойной точности прибора, т. е. $2t = 1'$ для теодолита Т30. Для тахеометров этот допуск составляет $10''$, но с учетом коротких расстояний между пунктами он установлен $30''$.

Если расхождение допустимо, то вычисляют среднее значение угла. На этом заканчивают полный прием измерения.

Одновременно с измерением углов выполняют измерения длин линий. Результаты фиксируют в журнале. Электронные тахеометры могут измерять непосредственно горизонтальные проложения, результат их измерения представлен в журнале.

На станциях, где три и более направлений, независимо измеряют все углы, а затем их уравнивают за условие горизонта.

Предварительная обработка результатов полевых измерений выполняется в следующем порядке.

Вычисляют в журнале средние значения горизонтальных углов и длин линий. При необходимости вводят поправки за наклон линий.

Составляют схему планового съемочного обоснования, на которой показывают исходные пункты, номера точек, средние значения измеренных углов и горизонтальные проложения линии с точностью до $0,001$ м (рис. 2.6).

Уравнивают углы за условие горизонта.

Определяют угловые невязки в замкнутых и разомкнутых полигонах по следующим формулам:

$$f_{\beta} = \sum \beta - 180(n - 2);$$

$$f_{\beta} = \sum \beta - (\alpha_n + 180n - \alpha_k),$$

где $\sum \beta$ – сумма измеренных углов;

n – число углов в полигоне;

α_n и α_k – дирекционные углы начальной и конечной сторон.

Предельные (допустимые) невязки при измерении углов теодолитом 2Т5К или электронным тахеометром определяют по формулам

$$f_{\beta_{\text{доп}}} = 30'' \sqrt{n} \text{ или } f_{\beta_{\text{доп}}} = 0,008^{\circ} \sqrt{n} .$$

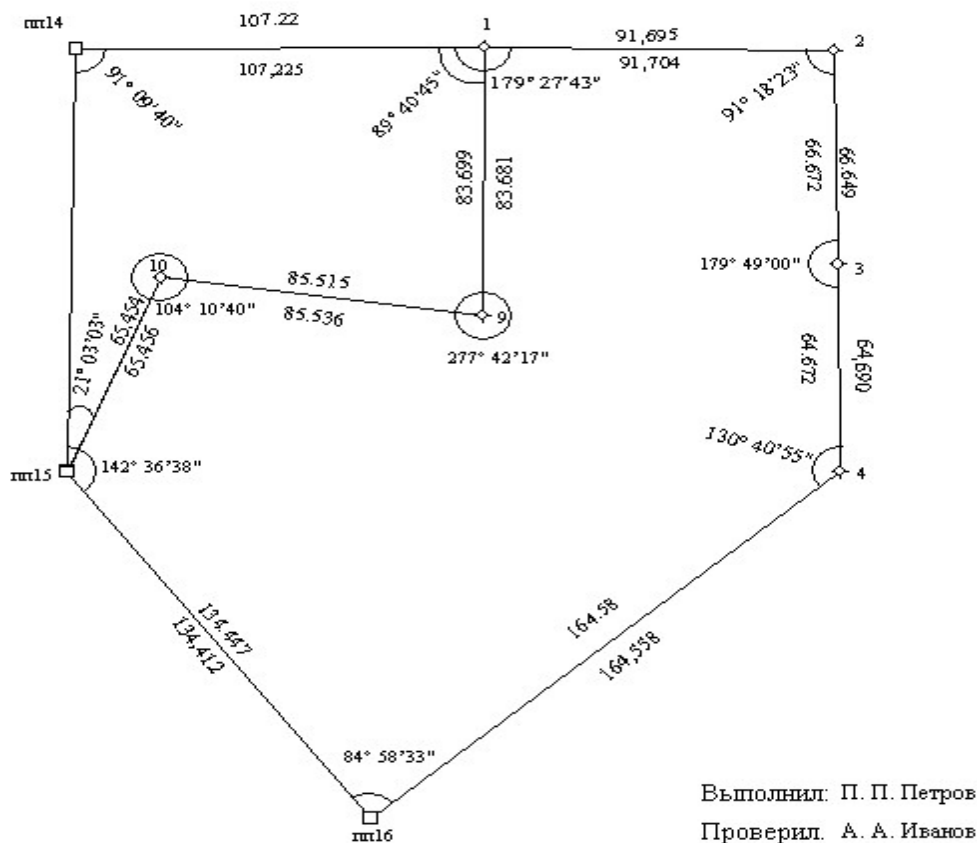


Рис. 2.6. Схема планового съемочного обоснования с измеренными углами, горизонтальными положениями линий

При измерении углов теодолитом 2Т30 – по формулам

$$f_{\beta_{\text{доп}}} = 1' \sqrt{n} \text{ или } f_{\beta_{\text{доп}}} = 0,017^\circ \sqrt{n} .$$

Вычисленные невязки записывают на схему сети. При их допустимости выполняют дальнейшее уравнивание сети в ПК CREDO. Относительная линейная невязка в ходах не должна превышать 1:2000 ($N > 2000$).

2.2.3. Определение высот точек съемочного обоснования

Определение высот точек съемочного обоснования выполняется техническим нивелированием с использованием электронного нивелира Trimble Dini и штрихкодовых реек. Нивелирование выполняется из середины двумя полуприемами с изменением высоты прибора между полуприемами. При этом определяется высота всех точек теодолитных ходов. Привязка нивелирных ходов осуществляется к стенным реперам, каталоги которых имеются на кафедре.

Обработка результатов измерений заключается в следующем. Выводят средние превышения в журнале с постраничным контролем. Составляют

схему высотного съемочного обоснования, на которой показывают номера точек, суммы средних превышений между точками (в числителе) и число станций (в знаменателе). Стрелками показывают направление нивелирования (рис. 2.7).

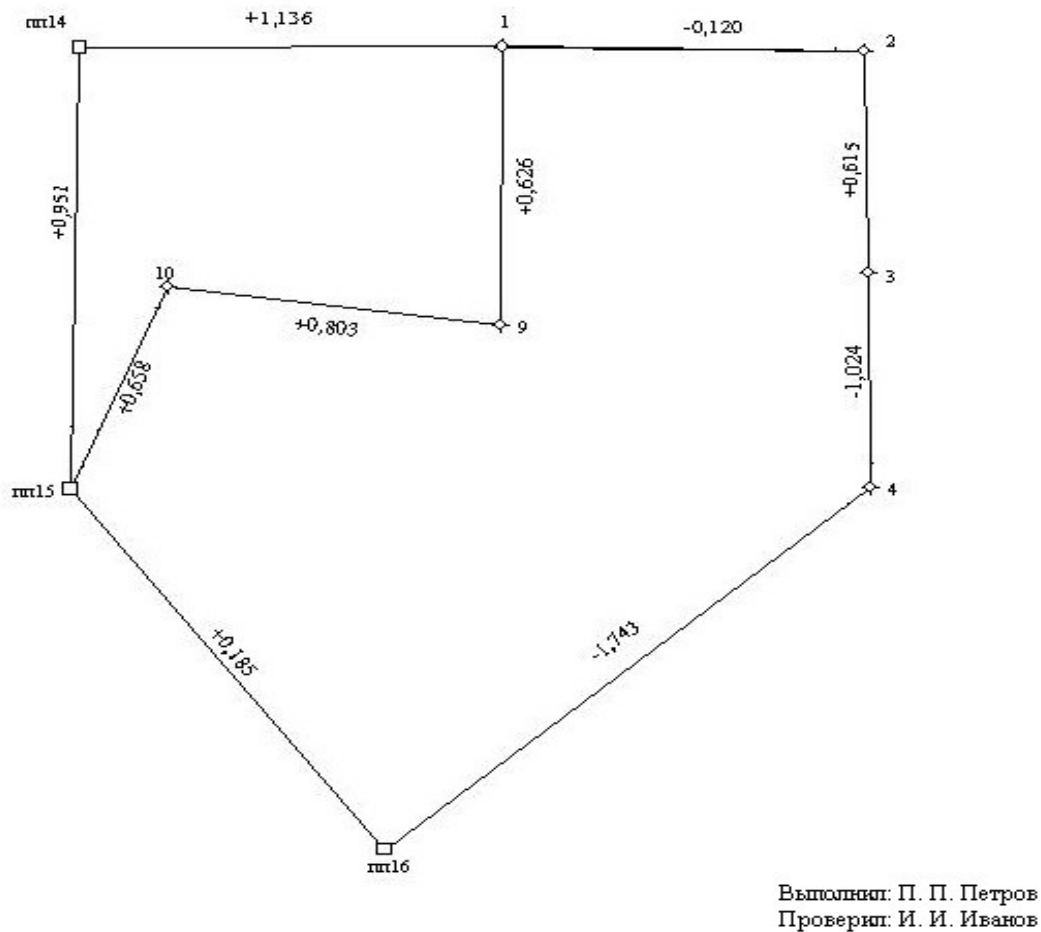


Рис. 2.7. Схема высотного съемочного обоснования с измеренными превышениями

Вычисляют невязки в превышениях замкнутых и разомкнутых полигонов по следующим формулам:

$$f_h = \sum h;$$

$$f_h = \sum h - (H_k - H_n),$$

где $\sum h$ – сумма измеренных превышений.

H_k и H_n – высоты конечного и начального реперов.

Допустимую невязку определяют по формуле

$$f_{h_{\text{доп}}} = 10 \text{ мм} \sqrt{n},$$

где n – число станций в полигоне.

2.2.4. Уравнивание результатов измерений и составление каталога координат

Уравнивание превышений выполняют в ПК CREDO. Число полигонов при уравнивании углов и превышений может не совпадать. Ввод данных рекомендуется выполнять в соответствии с методическими указаниями [9].

После завершения уравнивания составляют технический отчет. В нем дается краткая характеристика объекта съемки, применяемых приборов, методов создания съемочного обоснования и закрепления точек, приводятся невязки в углах, приращениях координат и превышениях, методы уравнивания измерений.

2.3. Производство тахеометрической съемки

Задание: выполнить топографическую съемку части академического городка площадью 4–5 га с высотой сечения рельефа горизонталями через 0,5 м.

Приборы и принадлежности: электронный тахеометр, штатив, рулетка, веха с отражателем (теодолит, штатив, нивелирная рейка), лазерная рулетка.

Порядок выполнения задания.

Съемка застроенных территорий в масштабе 1:500 состоит из съемки проездов, внутриквартальной съемки и съемки рельефа.

Горизонтальная съемка проездов производится способами: перпендикуляров, линейных засечек, створов, полярным, обмером зданий.

Способ перпендикуляров заключается в следующем. Мерную ленту устанавливают строго в створе линии с помощью теодолита (створные точки намечают через 20 м). Затем из снимаемой точки предмета опускают перпендикуляр и с помощью стальной рулетки измеряют его длину, а по ленте делают отсчет расстояния от точки теодолитного хода до основания перпендикуляра. Если перпендикуляры строятся на глаз, то длина их не должна превышать 4 м. Более длинные перпендикуляры подкрепляют засечками, величины которых не должны превышать длину мерного прибора (20–50 м). С применением экера длину перпендикуляра можно увеличить до 20 м.

Перпендикуляры, определяющие углы кварталов, подкрепляют не менее чем двумя засечками. Съемка способом перпендикуляров позволяет вычислить координаты углов зданий и других твердых контуров ситуации. Для контроля обмеряют габариты всех строений и выполняют обмеры по фасадам. Ленту укладывают непосредственно по линии фасада и берут нарастающие отсчеты от угла квартала против всех точек, которые были сняты со съемочной линии. На перекрестках проездов измеряют диагональные расстояния между углами кварталов и ширину проездов, образуя линейный четырехугольник.

Способ линейных засечек заключается в следующем. Ленту укладывают в створе съемочной линии. От двух точек ленты, совпадающих с целыми метрами, измеряют рулеткой расстояния до снимаемой точки. При этом должен образоваться треугольник, близкий к равностороннему. Длина засечек не

должна превышать длину мерного прибора. Определение положения точки с помощью двух засечек будет бесконтрольным. Поэтому для контроля делают третий промер.

Пример съемки части проезда с линии 23–24 теодолитного хода показан на рис. 2.8.

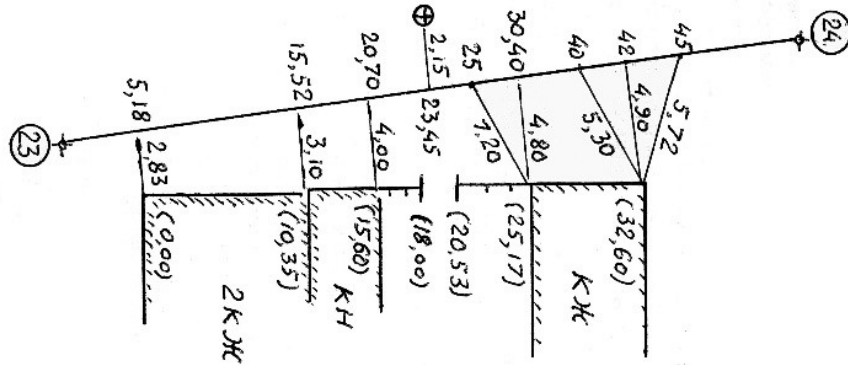


Рис. 2.8. Абрис съемки проезда

Способ створов рекомендуется применять при съемке внутриквартальной ситуации и полевом контроле составленных планов. Например, со створной линии между твердыми точками А и В (рис. 2.9) снимают перпендикулярами столб, дерево и линейной засечкой колодец канализации. Можно использовать створ продленной линии, например, створ стены дома № 10 (рис. 2.10).

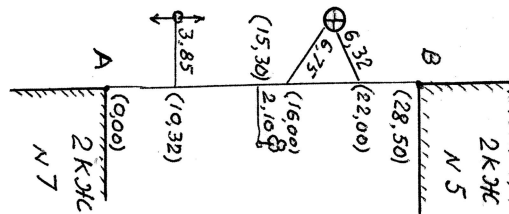


Рис. 2.9. Абрис съемки со створной линии

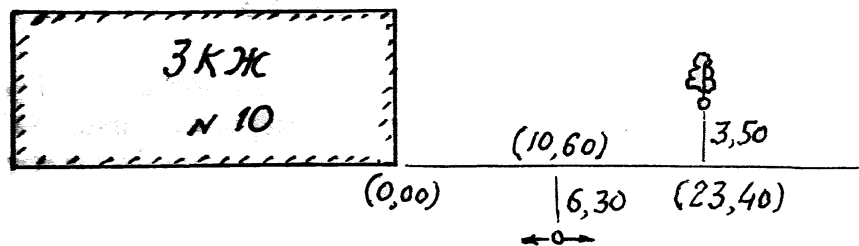


Рис. 2.10. Абрис съемки со створа продленной линии

Полярный способ применяют для съемки контуров ситуации, удаленных от съемочного хода. При измерении нитяным дальномером расстояния до четких контуров не должны превышать 40 м, а при измерении лентой (тахеомером) – 120 м. Для нечетких контуров соответственно 80 и 150 м. Полярные направления можно использовать для съемки второстепенной ситуации (деревья, кусты и т. п.).

Съемку внутри кварталов рекомендуется выполнять после съемки проездов и нанесения ситуации на план.

Высотную съемку застроенных территорий в равнинных районах обычно выполняют нивелиром или горизонтальным лучом теодолита. Участок равномерно покрывают пикетами, расстояние между которыми не должно превышать 20 м. Отметки люков колодцев, цоколей зданий, бетонированных лотков, настилов мостов и верха труб на дорогах определяют по двум сторонам рек. В остальных случаях – по одной. При нивелировании проездов (улиц) разбивают поперечные профили. Определяют высоты у фасадной линии, на оси проезда, на бровках и дне кюветов и на всех характерных точках рельефа.

Особенность территории академического городка заключается в том, что на ней размещаются крупные здания учебных корпусов, окруженных цветниками, газонами и другими элементами благоустройства. Четких кварталов и проездов, как в населенных пунктах, не наблюдается. Поэтому съемку ситуации и рельефа рекомендуется выполнять одновременно. Съемка начинается с составления абриса. Эту наиболее ответственную и сложную работу желательно делать заблаговременно, не спеша, чтобы не было задержки во время съемки. Абрис ведут в карандаше на плотной бумаге в условных знаках с использованием прозрачной офицерской линейки. Перерисовка абриса запрещается. На абрисе обычно показывают территорию, которая снимается с одной станции.

Тахеометрическую съемку на станции выполняют теодолитом или электронным тахеометром в следующем порядке. Прибор устанавливают на точке съемочного обоснования и приводят в рабочее положение. Если рабочий день только начинается, то определяют место нуля (МО) вертикального круга с записью в полевой журнал. Измеряют высоту прибора i , которую отмечают на рейке и записывают в журнал. При круге лево (КЛ) лимб ориентируют на другую точку съемочного обоснования (отсчет по горизонтальному кругу равен 0). Намечают маршрут передвижения речника, согласовывают номера пикетов на абрисе и в журнале.

При равнинном рельефе превышения пикетов над станцией целесообразно определять горизонтальным лучом в следующем порядке. Измеряют расстояние D до пикета по дальномеру, снимают отсчет по горизонтальному кругу, устанавливают отсчет по вертикальному кругу, равный МО (у теодолита 2Т30 приводится на середину пузырек уровня при трубе), снимают отсчет по средней нити. Если рейка стояла нулем вниз, то превышение будет равно высоте прибора минус отсчет по рейке. Если рейку ставить нулем вверх и снимать отсчет a , то можно сразу вычислить высоты пикетов по формуле

$$H = H'_{\text{ст}} + a,$$

где $H'_{\text{ст}} = H_{\text{ст}} + i - 3,00$.

При значительных превышениях среднюю нить наводят на высоту прибора и снимают отсчет КЛ по вертикальному кругу. Вычисляют угол наклона ν , горизонтальное проложение S и превышение h по следующим формулам:

$$\nu = \text{КЛ} - \text{КП};$$

$$S = D \cos^2 \nu;$$

$$h = \frac{1}{2} D \sin 2\nu.$$

Если угол наклона ν не превышает 3° , то превышение можно вычислять по упрощенной формуле

$$h = D \sin \nu,$$

а горизонтальные проложения принимать равными дальномерным расстояниям, т. е. $S = D$.

Если при измерении вертикального круга визировали на верх рейки, то превышение вычисляют по формуле

$$h = \frac{1}{2} D \sin 2\nu + i - V,$$

где V – высота рейки.

Вычисления S и h целесообразно выполнять непосредственно в поле на калькуляторах.

В целях контроля с каждой станции определяют несколько пикетов, снятых с соседних станций.

После завершения работы на станции необходимо проверить ориентировку лимба: отсчет по горизонтальному кругу на исходную точку съемочного обоснования не должен отличаться от 0 более чем на $1,5'$.

Съемке подлежат все объекты, имеющиеся в таблице условных знаков: здания и сооружения, проезды, тротуары, газоны, люки смотровых колодцев, фонари, отдельно стоящие деревья и т. д. Здания и постройки изображают по контурам и габаритам цоколей. Архитектурные выступы и уступы отображают, если величина их на плане 0,5 мм и более. При съемке деревьев и столбов рейку нужно ставить сбоку, чтобы расстояние до нее равнялось расстоянию до центра дерева или столба. Отсчет по горизонтальному кругу делают при наведении трубы на центр дерева или столба.

План местности составляют также в ПК CREDO. Составление плана целесообразно вести параллельно со съемкой. Рекомендуется следующая технология работ. В существующий проект Credo DAT со съемочным обоснованием вручную вводят или импортируют с прибора результаты измерений с нескольких станций. На основе этого проекта создают новый проект в CREDO ТОПОПЛАН и выполняют построение ситуации. Параллельно выполняют съемку. После выполнения съемки на каждой станции создают новый проект Credo DAT, задают координаты станции и точки ориентирования прибора, вносят результаты измерений, импортируют проект в проект в CREDO ТОПОПЛАН. Наносить ситуацию рекомендуется тому, кто вел абрис на данной станции.

Построенный план целесообразно распечатать по частям на листы формата А4 и сравнить с местностью. Делают контрольные измерения лентой расстояний между точками ближайших четких контуров (углов зданий, капитальных сооружений), которые сравнивают с измеренными по плану. Расхождения не должны превышать 0,4 мм в масштабе плана.

Окончательная приемка плана производится руководителем практики в присутствии всех студентов бригады. Ведется съемка с контрольных станций. Находятся средние ошибки в положении на плане предметов и контуров местности, которые не должны превышать 0,5 мм в масштабе плана. Средние ошибки съемки рельефа не должны превышать 12 см при углах наклона до 2° и 17 см при углах наклона больше 2° .

В процессе приемки работ составляется корректурный лист, согласно которому бригада устраняет отмеченные недостатки.

После завершения тахеометрической съемки составляется технический отчет. В нем дается краткая характеристика объекта съемки, способы съемки ситуации и рельефа, результаты контроля выполненных работ.

2.4. Определение координат пунктов обратной засечкой

Задание: каждому студенту определить координаты пункта двукратной обратной засечкой.

Приборы и принадлежности: точный (электронный) теодолит или тахеометр, штатив, колышки, топор, 2 вехи, мерная лента или рулетка, журнал измерения углов способом круговых приемов, бумага для ведения абрисов, карандаши, линейка, ручка, калькулятор.

Порядок выполнения задания.

Каждый студент определяет один пункт по четырем исходным. В качестве исходных выступают пункты триангуляции учебного полигона (схема их расположения и каталог приведены в прил. 2–3), закоординированные твердые точки местности (молниеотводы водонапорных башен, дорожные знаки и др.). При утрате сигнала на пункте триангуляции наведения выполняют на установленную над центром пункта веху. Положение определяемого пункта выбирают произвольно и закрепляют колышком.

В целях сокращения времени на переходы определяемые пункты для всех членов бригады можно выбирать в одном месте с расчетом, чтобы расстояния между кольшками были не менее 10 м. С помощью мерной ленты проводят измерения расстояний между кольшками, результаты фиксируют на абрисе с точностью до 0,01 м (в последующем, используя эти расстояния, следует проконтролировать решение обратных засечек, вычислив расстояния по координатам).

Измерение направлений выполняют двумя приемами электронным теодолитом (тахеометром) с записью в журнале, едином для всей бригады.

Для работы с электронным теодолитом помимо центрирования и горизонтирования его необходимо включить, нажав на кнопку **ON**. Затем требуется перевести трубу через зенит. Если установка прибора выполнена верно (отсутствует наклон вертикальной оси), то на экране отобразится отсчет по вертикальному кругу. Если отображается надпись **TILT**, то необходимо отгоризонтировать прибор или выполнить поверки уровней и компенсатора с последующим горизонтированием прибора. Для установления начального нулевого отсчета необходимо при КЛ зрительную трубу навести на первую измеряемую точку и нажать **OSET**. Для того чтобы избежать в процессе измерений начальных отсчетов $359^{\circ}59'50''$, целесообразно навести перекрестие сетки нитей левее предмета примерно на половину ширины биссектора. Повернуть алидаду по часовой стрелке 2–3 раза.

Измерение направлений произвести в нижеприведенной последовательности. После центрирования прибора над точкой 35 (рис. 2.11) привести прибор в рабочее положение и установить начальное направление. Навести на начальную (левую) точку **Просвет**, снять отсчет. Открепить алидаду, навести ее последовательно на точки **Хорт**, **Газпром**, **Буды**, снять отсчеты и записать их в журнал (табл. 2.2). Повернуть алидаду по часовой стрелке и снова навести на точку **Просвет**. (Окончательное наведение на точку всегда делать ввинчиванием наводящего винта!)

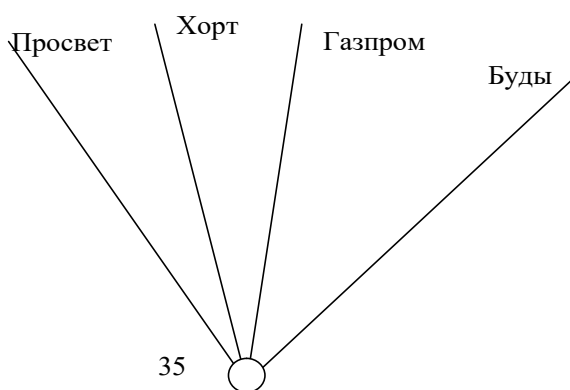


Рис. 2.11. Схема расположения точек

Расхождение между результатами наблюдений на начальное направление (точка Просвет) в начале и конце полуприема не должно превышать установленных допусков. По действующим инструкциям для тахеометров этот допуск составляет 10". В данном случае незамыкание горизонта при круге лево составило +6,5".

Описанные действия составляют первый полуприем. Для выполнения второго полуприема нужно перевести трубу через зенит, повернуть алидаду против часовой стрелки 2–3 раза, навести на начальную точку Просвет и снять отсчет. Результат (180°02'02,1") записать ниже последнего отсчета при круге лево. Затем, вращая алидаду против хода часовой стрелки, визировать последовательно на точки Буды, Газпром, Хорт. При этом запись отсчетов вести снизу вверх. Как и в первом полуприеме, проконтролировать замыкание горизонта. (В нашем случае незамыкание составило +4,4".)

Таблица 2.2. Журнал измерения направлений

Название пункта 35

Прием 1,3

Дата: 15.07.2019

Погода: ясно

Время: начало – 18 ч 40 м

Видимость: 10 км

Наблюдал: А. С. Сорокина

конец – 18 ч 55 м

Изображ. отчетлив. спок.

Помощник: М. С. Попко

| Назв. напр. | Круг | Отсчеты | | | $\frac{A+B}{2}$ | $\frac{Л+П}{2}$ | Направление о ' " | 2С " |
|-------------|------|---------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|---------|
| | | лимб | А | В | 2 | 2 | | |
| | | о | ' " | ' " | ' " | ' " | о ' " | " |
| Про-свет | Л | 0 | 02 05,3 | | | 02 01,6 | 0 00 00,0 | +7,3 |
| | П | 180 | 01 58,0 | | | | | |
| Хорт | Л | 23 | 23 12,1 | | | 23 08,2 ^{-1,4} | 23 21 05,2 | +7,7 |
| | П | 203 | 23 04,4 | | | | | |
| Газ-пром | Л | 45 | 00 02,0 | | | 59 58,9 ^{-2,8} | 44 57 54,5 | +6,3 |
| | П | 224 | 59 55,7 | | | | | |
| Буды | Л | 83 | 01 55,3 | | | 01 51,2 ^{-4,2} | 82 59 45,4 | +8,3 |
| | П | 263 | 01 47,0 | | | | | |
| Про-свет | Л | 0 | 02 11,8 | | | 02 07,1 ^{-5,5} | | +9,4 |
| | П | 180 | 02 02,4 | | | | | |
| | Л | | $\Delta_L = +6,5$ | $\Delta_P = +4,4$ | | $\Delta_{ср} = +5,5$ | | |
| | П | | | | | | | |

Дальнейшую обработку журнала выполнить так. Вычислить величину $2С = Л - П$, которая при небольших углах наклона представляет собой двойную коллимационную ошибку прибора и должна оставаться примерно одинаковой. При обычных наблюдениях колебание величины $2С$ допускается до 10". Величину незамыкания на начальное направление в приеме нужно распределить с обратным знаком на все направления пропорционально их порядковым номерам.

Поправки вычислить по формуле

$$\delta_k = \frac{-\Delta_{\text{ср}}}{n}(k-1),$$

где $\Delta_{\text{ср}}$ – среднее значение незамыкания горизонта;

n – число направлений в приеме;

k – номер направления (начальное принимается за первое).

Вычисленные поправки записать их над средними отсчетами. Для последующего сравнения все измеренные направления надо привести к начальному, равному нулю. Для этого из всех измеренных направлений с учетом поправки δ нужно отнять среднее значение первого направления на начальный пункт.

Описанные действия составляют один прием. Для измерения направлений p приемами перед каждым последующим приемом лимб переставляют на угол

$$\sigma = \frac{180^\circ}{p},$$

где p – число приемов.

В нашем случае $p = 4$, следовательно, $\sigma = 45^\circ$. Порядок наблюдений и обработки журнала во всех приемах аналогичен первому приему.

Незамыкание горизонта и колебание направлений в отдельных приемах по инструкции не должно превышать $10''$.

Задача нахождения координат пунктов решается согласно методическим указаниям «Математическая обработка результатов геодезических измерений и определение дополнительных пунктов».

В отчете по практике по данному разделу подшиваются следующие материалы:

- 1) журнал измерения направлений (общий для всех);
- 2) формулы решения обратной засечки (как индивидуальное задание);
- 3) схемы расположения пунктов, бланки решения задач и чертежи по оценке точности для каждого студента (как индивидуальное задание).

2.5. Работа с симуляторами электронных тахеометров

Задание: изучить устройство, основные настройки, порядок работы на станции и передачи данных на ПЭВМ с электронного тахеометра инженерного класса на основе использования симулятора прибора.

Приборы и принадлежности: ПЭВМ, симулятор прибора.

Порядок выполнения задания.

Студентам необходимо познакомиться со всеми электронными геодезическими приборами, имеющимися на кафедре. Для закрепления навыков работы с программным обеспечением тахеометра целесообразно выполнить задания 1–4 с симулятором прибора по методическим указаниям [8].

В компьютерном классе необходимо внести в память симулятора электронного тахеометра данные из полевого журнала, выполнить полевое коди-

рование точечных объектов, экспортировать в формате тахеометра в текстовый файл. Загрузить файл в ПК CREDO и выполнить обработку. Распечатать ведомости и чертеж.

2.6. Окончательное оформление материалов и сдача зачетов по практике

В последний день практики необходимо внимательно просмотреть все материалы: полевые журналы, абрисы, схемы, ведомости, дневник и т. д. Особое внимание обратить на то, чтобы на каждом документе были фамилии исполнителей.

В отчете в краткой форме излагается технология выполнения работ и подшиваются соответствующие документы. Полевые журналы и дневник помещаются в конверт, прикрепленный к обложке отчета. Титульный лист отчета оформляется в соответствии с прил. 4.

Качество выполненных работ проверяет преподаватель в присутствии всех студентов, входящих в бригаду. Оценка по практике каждому студенту выставляется преподавателем по результатам устного опроса. При этом учитывается умение работать с приборами, обрабатывать результаты измерений, применять теоретические знания на практике. Кроме того, принимается во внимание качество оформления документов и отношение к выполняемой работе.

После зачета бригада готовит к сдаче на кафедру полученные приборы: очищает от грязи, пыли, смазывает ленты, рулетки и т. д.

О выявленных дефектах приборов поставить в известность руководителя практики.

Зачетные ведомости и книжки оформляются после сдачи бригадой всех приборов и материалов, подтвержденной справкой старшего лаборанта кафедры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маслов, А. В. Геодезия: учеб. пособие / А. В. Маслов, А. В. Гордеев, Ю. Г. Батраков. – М.: КолосС, 2006. – 599 с.
2. Помелов, С. И. Точные теодолиты: метод. указания / С. И. Помелов. – Горки: БГСХА, 2008. – 36 с.
3. Шулякова, Т. В. Геодезия. Изучение нивелиров: метод. указания / Т. В. Шулякова, Е. В. Ларионова, А. В. Титюркина. – Горки: БГСХА, 2016. – 26 с.
4. Шулякова, Т. В. Технические теодолиты: метод. указания / Т. В. Шулякова, Е. В. Ларионова. – Горки: БГСХА, 2015. – 32 с.
5. Другаков, П. В. Обработка материалов тахеометрической съемки: метод. указания / П. В. Другаков, Т. В. Шулякова. – Горки: БГСХА, 2017. – 16 с.
6. Помелов, С. И. Электронные дальномеры: лекция / С. И. Помелов. – Горки: БГСХА, 2004. – 36 с.
7. Помелов, С. И. Электронные тахеометры: лекция / С. И. Помелов. – Горки: БГСХА, 2004. – 36 с.
8. Другаков, П. В. Электронный тахеометр Trimble M3: метод. указания / П. В. Другаков. – Горки: БГСХА, 2016. – 64 с.
9. Другаков, П. В. Геодезия. Обработка съемочных сетей в программном комплексе Credo: метод. указания / П. В. Другаков. – Горки: БГСХА, 2010. – 36 с.

