

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

**Методические указания для самостоятельной работы
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»**

Пенза 2016

УДК 378.147.091.33-027.22:528(975.8)

ББК 74.58:26.12я73

Г35

Рецензент – доктор экономических наук, профессор
кафедры «Землеустройство и геодезия»
Пензенского ГУАС Т.И. Хаметов

Г35 **Геодезическая практика.** Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков: метод. указания для самостоятельной работы по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / Е.П. Тюкленкова, В.В. Пономаренко. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 47 с.

Рассмотрена методика организации самостоятельной работы над текстами лекций, учебной литературы, а также методика освоения геодезических приборов и инструментов, необходимых при геодезических измерениях на местности. Даны примеры выполнения упражнений, творческих заданий и тестов для тренинга и самопроверки знаний.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Методические указания подготовлены на кафедре «Землеустройство и геодезия» и предназначены для использования студентами, обучающимися по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», при подготовке к зачету по учебной геодезической практике.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016

© Тюкленкова Е.П., Пономаренко В.В., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания для того, чтобы в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию. В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

аудиторная – самостоятельная работа, выполняемая на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию;

внеаудиторная – самостоятельная работа, выполняемая студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание полевой и камеральной самостоятельной работы по геодезической практике студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины.

Самостоятельная работа помогает студентам:

1. Овладеть знаниями:

– текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);

– составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспект текста, выписки из текста;

– работа со справочной литературой;

– ознакомление с правовыми и нормативными документами;

– о геодезических приборах и инструментах;

– учебно-методическая и научно-исследовательская работа;

– использование компьютерных технологий и интернета.

2. Закреплять и систематизировать знания:

работа с конспектом лекций;

обработка текста, повторная работа над материалами учебников, дополнительной литературой, видеозаписей;

– о современном геодезическом оборудовании;

– подготовка ответов на контрольные вопросы;

– подготовка презентаций и докладов;

– тестирование и др.

3. Формирование умения:

- работы с геодезическими приборами и инструментами;
- решения ситуационных задач по образцу;
- выполнение отчета о геодезических работах и измерениях;
- подготовка к тестированию и деловым играм;
- проектирование и моделирование различных видов и компонентов профессиональной деятельности.

Контроль результатов самостоятельной работы должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные знания и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по учебной геодезической практике, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Учебная практика включает в себя полевые и камеральные работы, которые разделяются по конкретным заданиям, выполняемых бригадой. Виды работ (задания) выполняются в порядке, указанном преподавателем и соответствуют учебной программе. Бригада приступает к выполнению следующего вида работ после завершения и предъявления преподавателю всех материалов по предыдущей работе. Камеральные работы выполняются как одновременно с полевыми работами, так и после их завершения. Например: проведение съемки подробностей, тахеометрической съемки, нивелирования замкнутого нивелирного хода и др., невозможно без определения точности геодезических измерений теодолитного хода и, следовательно, расчета координатной ведомости. Такой вид камеральных работ, как оформление плана теодолитной съемки производится бригадой после окончания всех видов полевых работ. Завершив все полевые и камеральные работы, бригада оформляет отчет по практике и сдает его преподавателю.

После завершения учебной геодезической практики студенты должны:

знать: системы координат, системы построения опорных геодезических сетей. Методы проведения геодезических измерений, оценку их точности, сведения из теории погрешностей. Основы геометрии и математического анализа. Формулы преобразования тригонометрических функций. Виды и способы геодезических съемок, устройство и применение геодезических приборов, современные геодезические приборы, способы и методы выполнения измерений с ними, поверки и юстировки приборов и методику их исследования. Методы и средства составления топографических карт и планов, использование карт и планов и другой геодезической информации при решении инженерных задач в строительстве. Порядок ведения, правила и требования, предъявляемые к качеству и оформлению результатов полевых измерений, материалов, документации и отчетности, систему топографических условных знаков;

уметь: пользоваться геодезическими приборами, производить измерения на практических занятиях и в процессе проведения геодезических съемок, а также при решении инженерно-геодезических задач. Выполнять то-

топографо-геодезические работы и обеспечивать необходимую точность геодезических измерений, анализировать полевую топографо-геодезическую информацию. Сопоставлять практические и расчетные результаты, оценивать точность результатов геодезических измерений, уравнивать геодезические построения типовых видов. Использовать пакеты прикладных программ, проводить необходимые расчеты на ЭВМ;

владеть: навыками выполнения угловых, линейных, высотных измерений для выполнения геодезических съемок. Технологиями в области геодезии на уровне самостоятельного решения практических вопросов специальности, творческого применения этих знаний при решении конкретных задач, методами проведения топографо-геодезических работ и навыками использования современных приборов, оборудования и технологий. Методикой оформления планов с использованием современных компьютерных технологий;

иметь представление: о строении и свойствах земной поверхности. О способах применения геодезических приборов на строительной площадке. О теории погрешностей, о влиянии кривизны земли на точность геодезических измерений. О требованиях, предъявляемых к качеству геодезических работ на различных этапах строительства.

1. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Сущность деятельности преподавателя в учебном процессе заключается в обучающей и контрольно-корректирующей деятельности преподавателя на аудиторных занятиях и внеаудиторной его деятельности по подготовке учебно-методических пособий при помощи которых осуществляется помощь и адаптивно-дифференцированное управление самостоятельным изучением каждого студента отобранного, структурированного и целенаправленного мотивированного преподавателем учебного материала. Эта подготовительная деятельность преподавателя заключается созданием инструмента преподавательского труда (комплекта учебных пособий, руководств и т.д.), при помощи которого преподаватель управляет самостоятельной деятельностью студента в процессе проведения учебной геодезической практики.

После прослушивания лекции по учебной геодезической практике студент должен проработать и осмыслить полученный материал. В этом, казалось бы, и заключается его самостоятельная работа. Подготовка к самостоятельной работе с приборами должна начинаться до начала самой практики. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания, однако освоить процесс геодезических измерений на местности можно только с помощью многократного выполнения специальных упражнений с геодезическими приборами.

В процессе полевых и камеральных работ студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения при работе с теодолитом и нивелиром.

Для более прочного усвоения знаний по руководству, назначению и использованию геодезических приборов задания преподавателя на конкретный период практики необходимо конспектировать. Конспект заданий должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать все. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом материале на чем акцентирует преподаватель внимание студентов.

Рабочая тетрадь по практике также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к зачету. Целесообразно отделить поля, где студент мог бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе полевых измерений. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, во время ежедневного инструктажа руководителя практикой студент должен совместить два момента:

– внимательно слушать преподавателя, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала, который в последствии должен быть использован при работе с геодезическими приборами на полигоне;

– одновременно вести его осмысленную запись последовательности осуществления измерений, настройки и работы с приборами.

1.1. Самостоятельная работа студента над тематикой выполняемых работ во время прохождения геодезической практики

Виды выполняемых работ

№ п/п	Порядок выполнения работ и их наименование	Количество дней	Место проведения практики
1	2	3	4
1	Поверки и юстировки геодезических приборов а) поверки теодолита 4Т30 б) поверки нивелира Н-3 в) компарирование мерной ленты г) пробные измерения	1	Полигон г. Пензы
2	Теодолитная съемка а). привязка теодолитного хода к пункту геодезической сети (лагерь «Аист»), или определение дирекционного угла по магнитному азимуту (г. Пенза) б) разбивка полигона в) измерение горизонтальных углов и длин сторон полигона г) выполнение съемки подробностей д) составление абриса теодолитной съемки е) расчет координатной ведомости ж) исправление ошибок при съемке Геометрическое нивелирование а) определение абсолютных отметок вершин теодолитного хода (полигона) Тахеометрическая съемка а) определение горизонтальных углов б) определение вертикальных углов в) определение дальномерных расстояний до речных точек г) составление абриса тахеометрической съемки	6	Полигон г. Пензы
3	Вертикальная планировка а) разбивка сетки квадратов б) нивелирование поверхности (площадки)	2	Полигон г. Пензы

1	2	3	4
4	Построение продольного профиля автодороги а). рекогносцировка. Разбивка пикетажа б). измерение расстояний между пикетами в прямом и обратном направлениях в). нивелирование трассы в прямом и обратном направлениях	3	Полигон г. Пензы
5	Решение инженерных задач а) вынос на местность точки (колодца) полярным способом. б) закрепление на местности проектной отметки в) построение линии проектного уклона г) передача отметки на дно глубокого котлована и на монтажный горизонт здания д) построение на местности горизонтальной плоскости е) определение высоты сооружения с помощью теодолита ж) определение недоступных расстояний з) определение крена колонны, столба и) определение прямолинейности ряда колон, столбов к) детальная разбивка круговых кривых	6	
6	Камеральные работы а) построение плана теодолитной съемки. Вынос на план результатов съемки подробностей б) вычисление абсолютных отметок вершин теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования и точек тахеометрической съемки в) построение горизонталей, графика заложения, оформление плана теодолитной съемки г) расчет и оформление картограммы земляных работ д) расчет пикетажных значений главных точек кривой. Определение элементов круговой кривой е) вычисление превышений и абсолютных отметок пикетов, плюсовых точек, х- точек, поперечников ж) построение продольного профиля автодороги з) построение поперечного профиля автодороги и) составление схемы выноса пикета на кривую к) оформление геодезических задач	6	

1.2. Самостоятельная работа по усвоению требований техники безопасности, охраны природы и окружающей среды в период прохождения учебной геодезической практики

В процессе прохождения учебной геодезической практики студенты обязаны строго соблюдать правила безопасности, санитарии и личной гигиены, требования к охране природы и окружающей среды. К основным из них относятся следующие:

а) Все приборы и инструменты до начала работы должны быть тщательно осмотрены. Ручки или ремни ящиков и футляров приборов и штативов должны быть прочно прикреплены. Топоры и молотки должны быть

плотно насажены на рукоятки с расклиниванием их металлическими клиньями. Деревянные рукоятки не должны иметь трещин и заусениц.

б) Вехи и штативы следует переносить, держа их острыми концами вниз; при этом раздвижные ножки штативов должны быть надежно закреплены. Во избежание повреждения ног нельзя носить за спиной геодезические приборы на штативах. Топоры разрешено переносить только в чехлах; при работе с топором в радиусе взмаха топора не должны находиться люди.

в) Запрещается перебрасывать друг другу вешки и шпильки. Во избежание пореза рук краями полотна стальной рулетки или мерной ленты разматывать и сматывать их надо двум студентам одновременно. Складные и раздвижные рейки должны иметь исправные винты в местах скрепления; для исключения случайного складывания рейки при работе стопор должен быть надёжно закреплён.

г) При выполнении измерений вдоль дорог работающим с приборами нельзя размещаться на проезжей части дорог. Предупреждение о приближении транспорта подаётся условным сигналом. Во время перерывов в работе запрещается оставлять приборы вблизи дороги. При переходах с приборами следует передвигаться по левой стороне дороги навстречу движению транспорта.

д) Во время работы с лазерными приборами запрещается осуществлять визуальный контроль попадания луча в отражатель в момент генерализации излучения, направлять луч лазера на глаза человека или другие части тела, наводить лазерный луч на сильно отражающие предметы. При работе со светодиодномером во избежание облучающего воздействия высокой частоты и других травмирующих факторов запрещается касаться руками неизолированных проводов, определять величину генерируемой мощности по тепловому эффекту на руку, проводить какой-либо ремонт (менять лампы, отдельные узлы и детали), работать на неисправной аппаратуре.

ж) В солнечные дни работа в поле без головного убора не допускается. В наиболее жаркие часы дня (при температуре выше 25 °С) работа должна быть прервана и перенесена на более прохладное утреннее и вечернее время.

Запрещается работать босиком; в сухую погоду следует использовать лёгкую удобную обувь с прочной подошвой. Одежда должна быть свободной, удобной для работы и соответствовать погоде. Во избежание простудных заболеваний нельзя садиться или ложиться на сырую землю и траву. Запрещается пить воду из случайных источников; нельзя пить холодную воду или прохладительные напитки, будучи потным или разгоряченным. При приближении грозы полевые работы должны быть прекращены. Во время грозы не разрешается укрываться под высокими деревьями и находиться вблизи столбов, мачт, громоотводов, труб и т.д. При несчастных случаях пострадавшему должна быть оказана первая медицин-

ская помощь, после чего его следует направить в ближайший медпункт или вызвать скорую медицинскую помощь.

з) Студенты, страдающие тяжёлыми хроническими заболеваниями или находящиеся в болезненном состоянии, к полевым работам не допускаются

и. При производстве полевых работ следует исключать случаи нанесения ущерба природе и окружающей среде. Прокладку съёмочных ходов надо выполнять вдоль дорог и троп, располагая опорные точки в местах отсутствия лесонасаждений и посевов сельскохозяйственных культур. Запрещается топтать и портить посевы и зелёные насаждения, оставлять забитые выше поверхности земли колья на пашне, лугах и проезжей части дорог. После завершения полевых работ все колышки должны быть извлечены из земли и сданы в геокамеру.

к) Категорически запрещается разведение костров в лесопосадках и вблизи спелых посевов, курить в сухом лесу или на участках с засохшей травой. При обнаружении очага пожара вблизи места работы студенты обязаны немедленно сообщить о пожаре в органы пожарной охраны и принять меры по быстрой его ликвидации.

л) Запрещается засорять водоемы и территорию полигона: бумага, целлофановые пакеты, бутылки, остатки пищи и т.п. должны собираться и складываться в специально отведенных местах.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРАВИЛ ОБРАЩЕНИЯ С ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ

Геодезические приборы являются точными и сложными приборами. Они требуют бережного обращения и тщательного ухода. Последнее обеспечивает хорошее качество измерений и увеличивает срок эксплуатации приборов. В особой степени это относится к электромагнитным приборам (светодальномерам и электронным тахеометрам).

Перед началом работы с новым прибором необходимо внимательно изучить его конструкцию, особенности эксплуатации и основные правила ухода и хранения. Полученные бригадой геодезические приборы и принадлежности должны быть тщательно осмотрены, в результате чего устанавливается пригодность их к работе.

В первую очередь следует обратить внимание на комплектность прибора, состояние его упаковки и произвести общий осмотр прибора.

Прибор должен свободно, без усилий выниматься и укладываться в упаковочный ящик или футляр; при правильной укладке прибор в ящике должен быть неподвижным. В руках прибор удерживают за его подставку или колонку.

Для осмотра прибор устанавливают на штатив и прикрепляют к его головке становым винтом.

Вначале следует убедиться в отсутствии механических повреждений металлических и стеклянных деталей прибора, произвести проверку и регулировку его металлических деталей, обратив внимание на состояние и работу всех винтов прибора, на плавность вращения его отдельных частей, проверить чистоту поля зрения трубы и отсчетного микроскопа, четкость изображения сетки нитей и шкал отсчётного устройства.

Ножки штатива должны быть надёжно скреплены с головкой штатива, а металлические наконечники должны плотно прилегать к заостренным концам ножек штатива.

При осмотре ленты ее полностью разматывают; при этом один член бригады вращает кольцо, на которое намотана лента, а второй медленно тянет ленту вперед, постепенно отходя от первого до полного разматывания ленты. При осмотре ленты проверяют, не имеет ли она трещин или надломов, производят ее компарирование.

После осмотра прибора необходимо выполнить его поверки, соблюдая при этом определенную последовательность, которая обеспечивала бы неизменность проделанных ранее исправлений. При юстировках необходимо осторожно обращаться с исправительными винтами, чтобы не нарушить их нарезку. Если исправительные винты имеют встречные винты, то перед завинчиванием исправительного винта следует ослабить соответствующий встречный винт. Обнаруженные неисправности приборов могут быть уст-

ранены студентами в присутствии преподавателя только в том случае, если для этого не требуется разборка прибора либо его отдельного узла. Ремонт приборов должен производиться опытным мастером в специальной мастерской.

При установке прибора в рабочее положение необходимо следить, чтобы головка штатива была примерно горизонтальна, а подъемные и наводящие винты находились в среднем положении, т.е. имели достаточный запас хода в любую сторону.

Повороты прибора вокруг его осей при наведении на цели грубо выполняют от руки, а точную наводку после завинчивания зажимных винтов осуществляют наводящими винтами, работая ими на ввинчивание. Следует избегать чрезмерного завинчивания станкового и зажимных винтов.

Не допускается оставлять прибор на штативе незакрепленным станковым винтом даже на короткое время.

При небольших расстояниях между станциями прибор можно переносить на штативе, предварительно закрепив все его подвижные части. Во время небольших перерывов в работе разрешается оставлять прибор на штативе, накрыв его чехлом из мягкого материала.

Необходимо предохранять приборы от ударов, сотрясений и попадания влаги. Во время наблюдений прибор должен быть защищён от солнечных лучей и атмосферных осадков с помощью полевого зонта.

По окончании работы перед укладкой прибора в ящик следует очистить мягкой кистью все его части от пыли.

Наружную поверхность стеклянных деталей протирают рисовой папиросной бумагой или салфеткой из льняной либо тонкой хлопчатобумажной ткани. Жирные пятна с линз удаляются чистой ватой, смоченной спиртом. При необходимости внутренние трущиеся части смазываются костью маслом.

Следует соблюдать особую осторожность при работе со светодальномерами и электронными тахеометрами в сырую погоду и надежно предохранять от попадания влаги в электрические узлы и блоки приборов. Если прибор отсырел. Категорически запрещается протирать узлы и детали тряпкой; его надо просушить.

Рейки надо оберегать от сырости и не допускать порчи окраски. Во время перерывов в работе рейки укладывают на ровной поверхности, чтобы избежать прогиба. При переноске рейку следует держать ребром на плече. Стальная пятка рейки должна быть всегда чистой и сухой. Хранить рейки следует в вертикальном положении в специальных стойках.

Вешки и рейки нельзя бросать на землю, а также использовать для переноса тяжестей и в качестве подставки для сидения. Рейки необходимо раздвигать непосредственно перед началом работы, а складывать после её окончания.

Мерные ленты надо разворачивать осторожно, чтобы избежать их закручивания и образования петель, ведущих к полному полотну. Мерную

ленту при разматывании не следует спускать с кольца. Нельзя оставлять ленту на проезжей части дороги. При измерении длин ленту следует переносить вдвоём на весу, держа её за оба конца, не допускать резких рывков при натяжении и изгибов полотна. По окончании работы ленту (рулетку) и шпильки необходимо протереть сухой, а затем промасленной тряпкой.

После окончания практики все приборы, инструменты и принадлежности должны быть тщательно вычищены, упакованы в соответствующие футляры или ящики; в футляр (ящик) вкладывается записка, в которой указывают обнаруженные дефекты прибора, недостающие части и принадлежности.

В случае повреждения прибора бригадир совместно с руководителем практики составляют акт установленной формы с указанием перечня поломок, причин повреждений и фамилией виновных.

3. УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Учебная практика является завершающим этапом программного изучения предмета.

Задачей практики является закрепление теоретических основ дисциплины и основных приемов производства геодезических работ, выполняемых при строительстве эксплуатации и проектировании.

На период практики студенты академической группы делятся на бригады по 8–10 человек.

Состав бригады и бригадир утверждается руководителем практики.

В обязанности бригадира входит:

1. Организовать получение, хранение и сохранность инструментов.
2. Полученные инструменты тщательно проверить, о всех принадлежностях к данному инструменту выполнить сверку согласно приложенной описи.
3. Выполнить поверки инструментов и убедиться в их исправности.
4. Следить за сохранностью инструментов. Ежедневно после работы тщательно протирать все инструменты, хранить в сухом месте.
5. Своевременно, согласно указаниям руководителя практики заменять одни инструменты на другие.
6. Получать задания для бригады и следить, что бы все члены бригады принимали активное участие при их выполнении. Все материалы полевых измерений хранить в одной папке и тщательно следить за их сохранностью.
7. Вести табель посещаемости практики членами бригады.
8. После завершения полевых работ и приема их руководителем практики все инструменты приводятся в порядок и сдаются в геокамеру. После сдачи инструментов бригада заканчивает камеральные работы, оформляет отчет и предьявляет его руководителю.

Примечания:

1. Перераспределение студентов в бригадах, замена бригадира и включение новых студентов в бригаду допускается только в исключительных случаях и при согласовании с руководителем.
2. За порчу или утерю инструментов материально ответственны все члены бригады.

В соответствии с программой в период практики каждая бригада выполняет следующие виды геодезических работ:

1. Теодолитная съемка.
2. Тахеометрическая съемка.
3. Нивелирование трассы.
4. Нивелирование поверхности.
5. Решение инженерно-геодезических задач на местности.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Теодолитная съемка. Для съемки участка прокладывается замкнутый теодолитный ход с количеством вершин не менее 8. (Из расчета 1,5–2 точки на одного студента).

Одна из сторон полигона привязывается к пунктам опорной сети. Если вблизи теодолитного хода опорной сети нет, то план участка составляется в условных координатах. В этом случае определяется магнитный азимут одной из сторон полигона, а затем определяется истинный азимут этой стороны (магнитное склонение принять $+9^{\circ}42'$).

Методика проведения геодезических измерений

Измерение горизонтального угла теодолитом может быть выполнено различными способами: способом приемов, способом повторений и способом круговых приемов. При инженерно-геодезических работах наиболее распространенным является способ приемов. При этом способе теодолит приводится в рабочее положение, наводится на точку, аналогично тому, как это было описано выше и берется отсчет по микроскопу. В том случае, когда вертикальный круг находится слева от зрительной трубы, отсчет называется круг «лево» или КЛ. Когда вертикальный круг находится справа от зрительной трубы, отсчет называется круг «право» или КП. На рис. 1 теодолит изображен в положении зрительной трубы, соответствующей кругу «право». Измерение горизонтального угла производится в следующей последовательности:

а) Теодолит устанавливается на вершине измеряемого угла точка B , приводится в рабочее положение, наводится на правую точку A и берется отсчет при круге «лево». В результате получаем отсчет КЛ1 (рис. 1, а).

б) Теодолит переводится на левую точку C и берется отсчет КЛ2. Так как измеряемый угол β равен разности двух направлений, а подписи делений лимба возрастают по ходу часовой стрелки, то из правого направления вычитают левое. То есть $\beta_1 = \text{КЛ1} - \text{КЛ2}$. Если полученный отсчет на правую точку меньше отсчета на левую точку, то к его значению прибавляем 360° . Измерение угла при одном положении вертикального круга называется полуприемом.

То есть $\beta_1 = \text{КЛ1} - \text{КЛ2}$. Если полученный отсчет на правую точку меньше отсчета на левую точку, то к его значению прибавляем 360° . Измерение угла при одном положении вертикального круга называется полуприемом.

в) Для контроля и ослабления погрешности измеряем угол β_2 при круге право (рис. 1, б). Для этого трубу теодолит переводим через зенит и наводим на правую точку A , получаем отсчет КП1.

г) Теодолит переводится на левую точку C и берется отсчет КП2. Угол $\beta_2 = \text{КП1} - \text{КП2}$. Допустимая разница двух полуприемов не должна превышать 1 минуты. То есть $\beta_1 - \beta_2 \leq 1'$.

д) Значение горизонтального угла вычисляется как среднее из двух полуприемов $\beta_{\text{ср.}} = (\beta_1 + \beta_2)/2$.

Измерение горизонтального угла при двух положениях вертикального круга называется полным приемом.

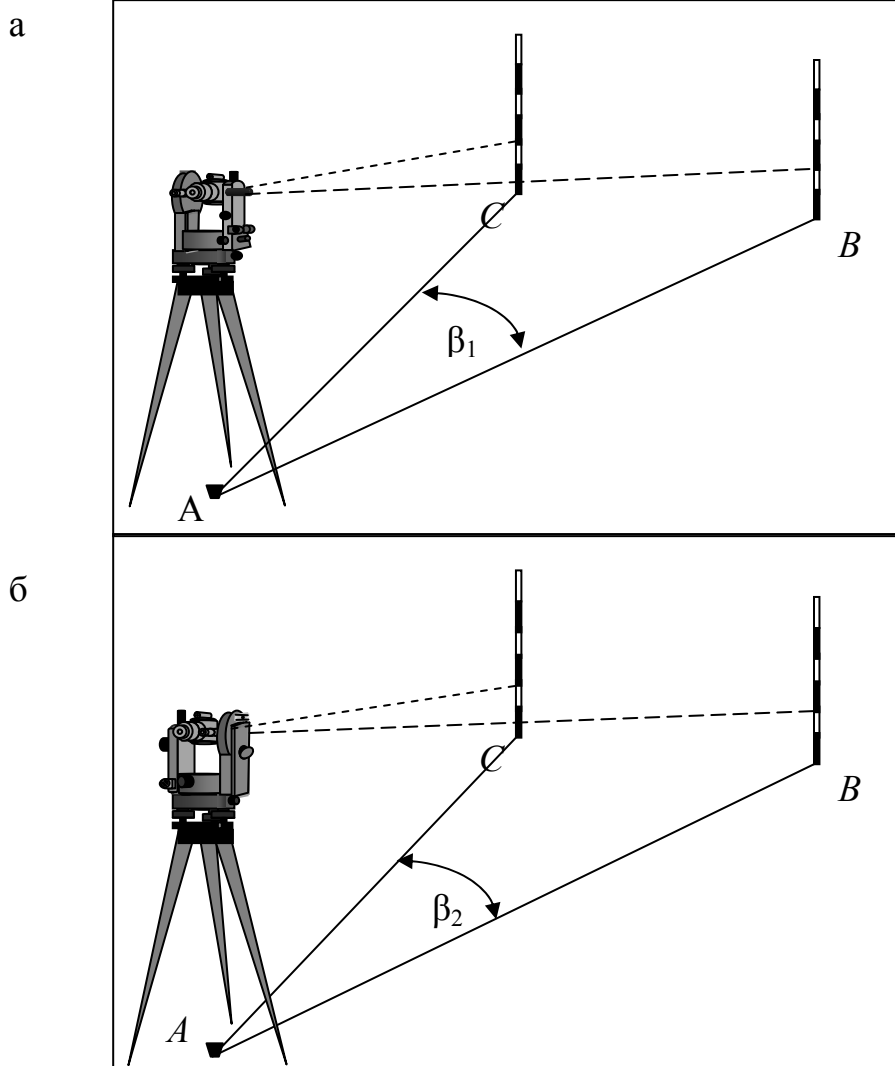


Рис. 1.

а – схема измерения горизонтального угла при КЛ;
 б – схема измерения горизонтального угла при КП

Работы по прокладке теодолитных ходов производятся в следующем порядке:

а) камеральная подготовка включает : изучение картографического материала, каталогов плановой и высотной опорной сетей, географического описания района и составление предварительного проекта работ;

б) рекогносцировка – в процессе, которой отыскиваются на местности пункты геодезической и высотной сетей и окончательно устанавливаются вершины углов поворота теодолитных ходов.

Прокладка теодолитных ходов состоит из следующих этапов:

в) закрепление точек поворотов ходов колышками со сторожками, на которых указывается номер точки, название организации, год работы. Через 1 км, устанавливают деревянные столбы или полигонометрические центры, такие точки называются закладным;

б) измерение углов 30 секундным или 1 минутным теодолитом, который перед замерами должен быть тщательно вымерен. Теодолит наводится на вешки, которые должны быть ориентированы с помощью отвеса в вертикальном положении. В тех случаях, когда периметр хода меньше 400 метров, вместо вешек, теодолит наводится на шпильки, установленные на вершинах полигона;

в) измерение длин линий в прямом и обратном направлениях. Измерение длин линий производится путем провешивания.

Увязка внутренних углов теодолитного хода

1. В столбец 1 вносятся номера точек теодолитного хода (табл. 1).
2. В столбец 2 вписываем внутренние углы теодолитного хода в том порядке, как показано в табл. 1.
3. Определяем сумму внутренних углов теодолитного хода (п. 3.1.3), и вносим в графы расположенные в нижней части таблицы.
4. Определяем теоретическую сумму углов полигона (п. 3.1.3).
5. Определяем угловую невязку (п. 3.1.3).
6. Определяем допустимую невязку (п. 3.1.3).
7. Убедившись, что полученная невязка меньше или равна допустимой, разносим ее равномерно на все углы с обратным знаком. Для удобства расчетов вносим поправки только в те углы, где имеются доли минуты (столбец 3). Вычисляем, исправленные углы. Сумма исправленных углов должна быть равна $\Sigma\beta_{\text{теор}}$.
8. Вносим значения исправленных углов в табл. 1, столбец 4.

Определение дирекционных углов.

Определяем дирекционные углы всех сторон теодолитного хода по формулам:

$$\alpha_{\text{посл}} = \alpha_{\text{пред}} + 180^\circ - \beta_{\text{п}}, \quad \text{для правых углов;}$$

$$\alpha_{\text{посл}} = \alpha_{\text{пред}} - 180^\circ + \beta_{\text{л}}, \quad \text{для левых углов,}$$

где $\alpha_{\text{пред}}$ – дирекционный угол первоначального направления;

$\alpha_{\text{посл}}$ – дирекционный угол последующего направления;

$\beta_{\text{п}}$ – правый внутренний угол, образованный этими направлениями;

$\beta_{\text{л}}$ – левый внутренний угол, образованный двумя направлениями.

В приведенном примере все внутренние углы правые, поэтому расчет дирекционных углов производится по первой формуле. Если значение полученного дирекционного угла α_{I-II} равно исходному значению, то расчет выполнен верно. Вносим значения дирекционных углов в координатную ведомость табл. 1, столбец 5.

Сдаче подлежат следующие материалы:

- схема теодолитного хода;
- абрис;
- журнал полевых измерений;
- координатная ведомость;
- план теодолитной съемки М 1:1000 (1:500).

Примеры оформления выполненных работ
 Пример составления абриса теодолитной съемки

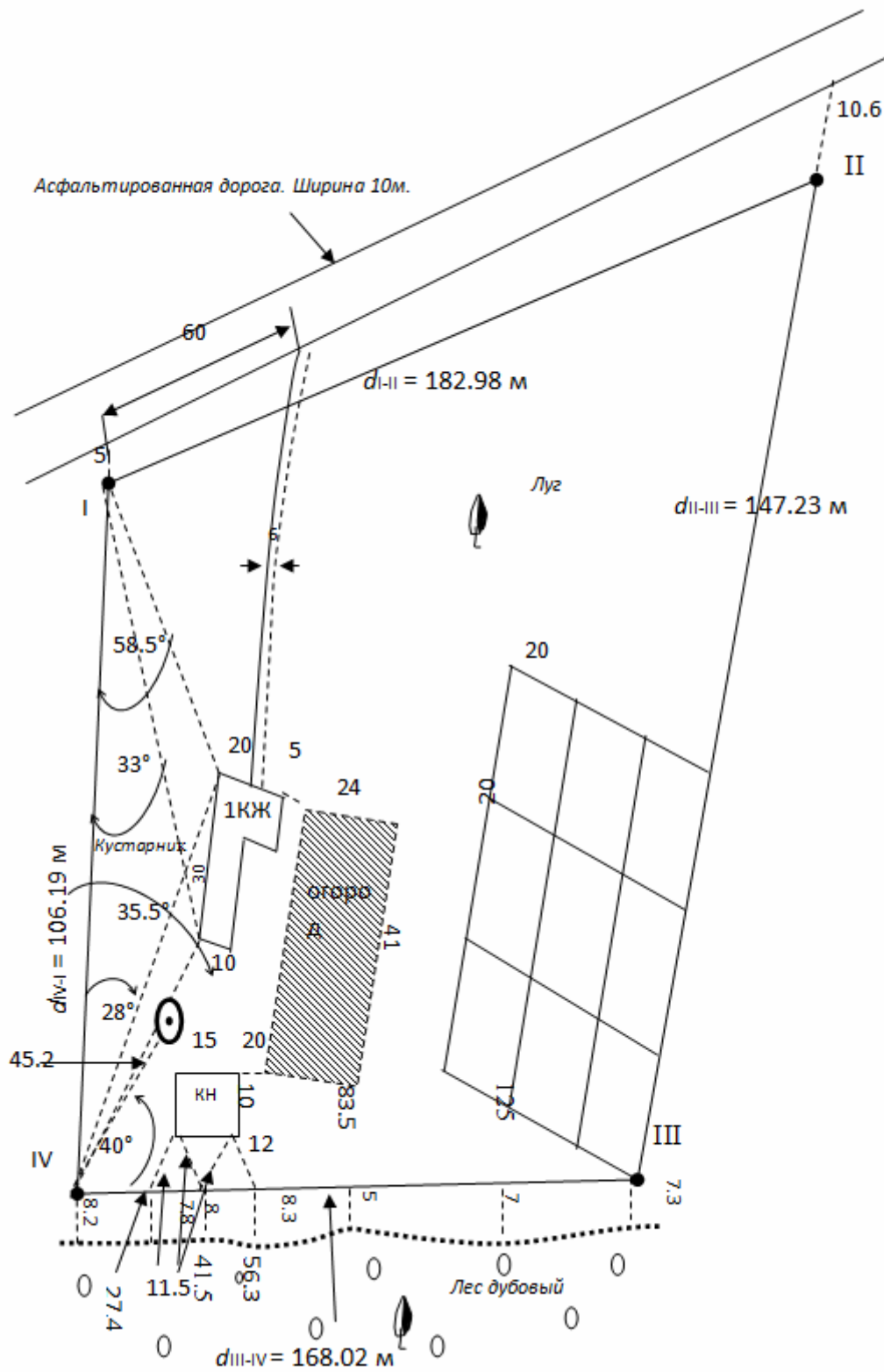


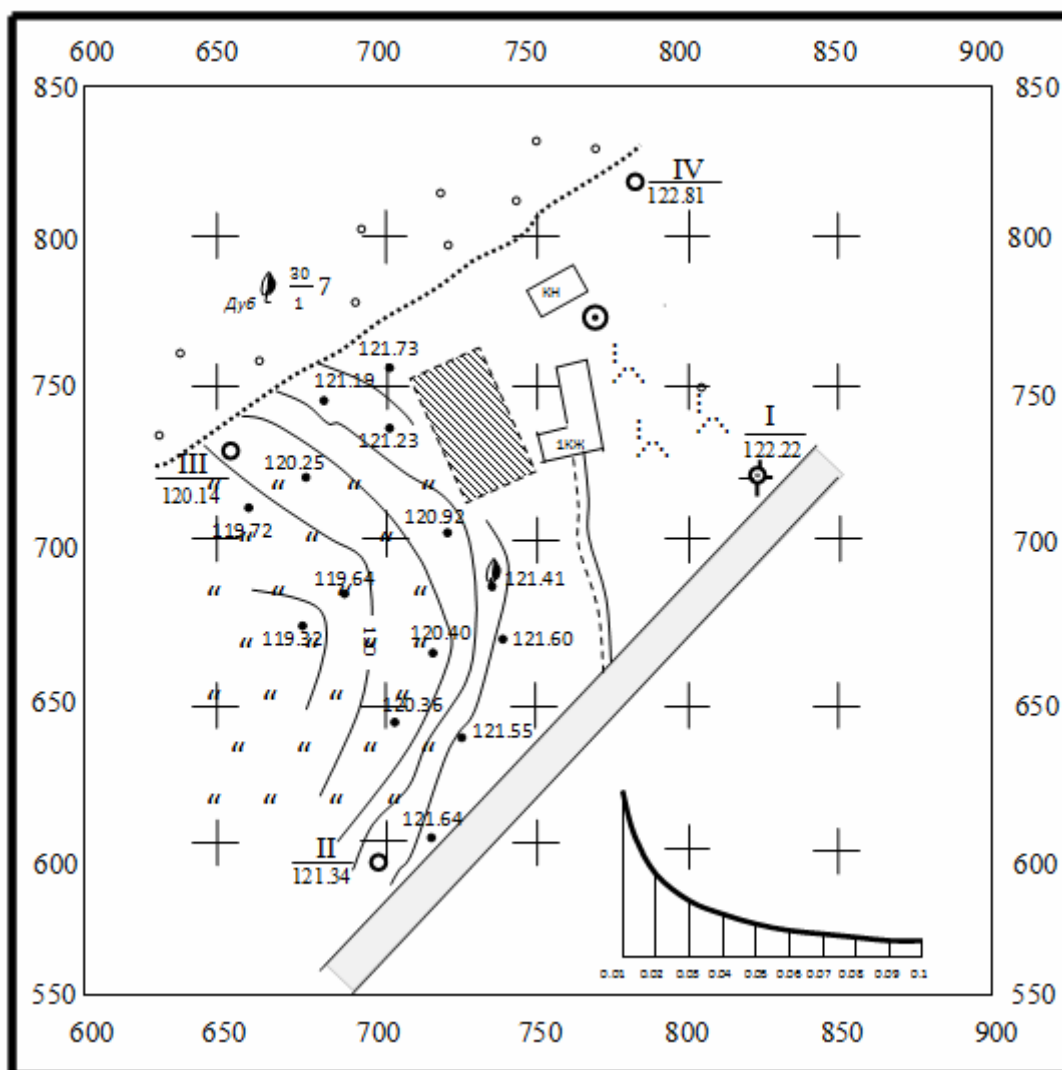
Рис. 2 . Абрис теодолитной съемки

Пример оформления топографического плана ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН

Системы координат

Системы координат условные

ПГУАС



Выполнил: бригада №2
Гр. Ст1-11

Масштаб 1:500

Проверил

Рис. 3. Топографический план

Задание 2. Тахеометрическая съемка. Тахеометрическая съемка участка выполняется с 2–4 станций, образующих замкнутый или разомкнутый тахеометрический ход. Станциями тахеометрического хода могут служить и точки теодолитного хода.

Методика проведения тахеометрической съемки

Целью тахеометрической съемки является получение топографического плана местности. Съемка контуров и рельефа с пунктов (станций) выполняется, как правило, полярным способом. При этом одно наведение на рейку, установленную на точке местности, позволяет получить расстояние, направление и превышение, по которым определяются пространственные координаты этой точки. Высотное положение точек получаем способом

тригонометрического нивелирования. Студенты выполняют тахеометрическую съемку в комплексе с теодолитной съемкой и геометрическим нивелированием. Тахеометрическая съемка выполнялась с точек теодолитного хода, таким образом, чтобы ей была покрыта вся снимаемая площадь. Поэтому необходимо снять не менее 40 точек. Порядок работы на станции, при тахеометрической съемке следующий:

а) Устанавливаем теодолит на станции, приводим его в рабочее положение и измеряем высоту прибора с точностью до 1 см. На рейке делаем отметку равную высоте прибора.

б) Наводим теодолит на последующую точку теодолитного хода и определяем место нуля вертикального круга по формуле: $МО = (КЛ + КП)/2$. Для контроля место нуля вертикального круга определяется и с последующей точки на предыдущую точку. При помощи рукоятки лимба, обнуляем отсчет по горизонтальному кругу. Устанавливаем рейку на первую снимаемую точку и наводим теодолит на отметку равную высоте прибора. Берем отсчет по горизонтальному кругу при круге «лево». В этом случае отсчет по горизонтальному кругу будет равен горизонтальному углу β , отсчитываемому от линии теодолитного хода.

в) При круге «лево», берем отсчет по вертикальному кругу. В случае когда, $МО < 1'$, $МО$ принимается равным нулю и углы наклона на соответствующие точки равны отсчетам по вертикальному кругу при круге «лево», с учетом знака. Значения вертикального угла из столбца №6 переносятся без изменений в столбец №7 (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Пример заполнения тахеометрического журнала

Станция II $H_{II} = 121,343$ м, $i = 1.42$ МО = $0^{\circ}00'$

Номер точки	Дальномерное расстояние, м	Отсчеты по горизонтальному кругу		Отсчеты по вертикальному кругу		Вертикальный угол γ	$d = D \cdot \cos \gamma$, м	$i = l$	$h = d \cdot \operatorname{tg} \gamma$, м	$H_i = H_{II} + h$, м	Примечание
		КП	КЛ	КП	КЛ						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III			0°00'	0°28'	-0°28'						
1	8065		4°00'		-1°26'	-1°26'	8065	142	-202	11932	луг
2	8313		23°10'		-0°58'	-0°58'	8313	142			луг
3	10370		50°05'		0°03'	0°03'	10370	142			дерево
4	6300		12°07'		-1°505'	-1°505'	6300	142			луг
5	6750		41°10'		-0°48'	-0°48'	6750	142			луг
6	9110		57°30'		0°10'	0°10'	9110	142			луг
7	4409		33°02'		-1°31'	-1°31'	4409	142			луг
8	5600		62°00'		0°13'	0°13'	5600	142			луг
9	1703		35°50'		-1°31'	-1°31'	1703	142			луг
10	2700		71°30'		0°38'	0°38'	2700	142			луг

г) Значения горизонтальных проложений d от станции до речных точек вычисляем по значениям наклонных расстояний D , полученных по нитяному дальномеру. Определяем расстояние до рейки с помощью дальномера. Вычисляем горизонтальные проложения расстояний, по формуле: $d = D \cos \gamma$. Если угол наклона меньше 2° , то горизонтальное проложение принимают равным дальномерному расстоянию и значения из столбца №2 (табл. 2) переносятся в столбец №8, без изменений.

д) Данные тахеометрической съемки заносятся в специальный журнал.

е) В процессе тахеометрической съемки составляется абрис тахеометрической съемки, на который помимо линий полигона и окружающей его ситуации, выносятся положение речных точек (рис. 26). Одновременно с тахеометрической съемкой, дополняется съемка ситуации. Поэтому точки тахеометрической съемки на снимаемой территории следует размещать, так, чтобы они совпадали с элементами съемки подробностей. Например: отдельными деревьями, строениями, кромками леса и т.д.

ж) Превышения h определяются по формуле $h = d \operatorname{tg} \gamma + i - l$, где i – высота прибора; l – отсчет по рейке. Так как теодолит наводился на отметку (сделанную на рейке), которая равна высоте прибора, то $i = l$.

Превышения в этом случае определяются по формуле $h = d \cdot \operatorname{tg} \gamma$ или $h = d \cdot \sin 2\gamma$.

Например, для точки 1 дальномерное расстояние от точки II равно 80,65 м, отсчет по горизонтальному кругу при КЛ равен $4^\circ 00'$, отсчет по вертикальному кругу при КЛ равен $-1^\circ 26'$. Так как отсчет по горизонтальному кругу с точки II на точку III, был равен $0^\circ 00'$, то отсчет КЛ на точку 1 будет равен горизонтальному углу β , т.е. $\text{КЛ} = \beta = 4^\circ 00'$.

Место нуля вертикального круга равно 0, следовательно, отсчет по вертикальному кругу при КЛ равен вертикальному углу γ , т.е. $\gamma = \text{КЛ} = -1^\circ 26'$. Вносим значение вертикального угла в столбец №7, табл. 4. Так как, вертикальный угол меньше 2° , то горизонтальное проложение d равно дальномерному расстоянию. Вносим значение $D = d = 80,65$ м в столбец №8 без изменения. Определяем превышение h по формуле

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \gamma = 80,65(-0,025) = -2,02 \text{ м.}$$

Вносим это значение в столбец №10.

Абсолютная отметка точки 1 равна:

$$H_1 = H_{II} + h = 121,343 - 2,02 = 119,323 \text{ м.}$$

Округляем это значение до сотых и вносим в столбец №11.

Аналогичным образом студенты рассчитывают абсолютные отметки остальных точек.

Сдаточный материал:

- журнал полевых измерений;
- кроки;

- схема увязки превышений тахеометрического хода;
- план тахеометрической съемки в масштабе 1:500 (1:1000) сечение рельефа 0,25–0,5 м.

Пример оформления работ

Пример абриса тахеометрической съемки

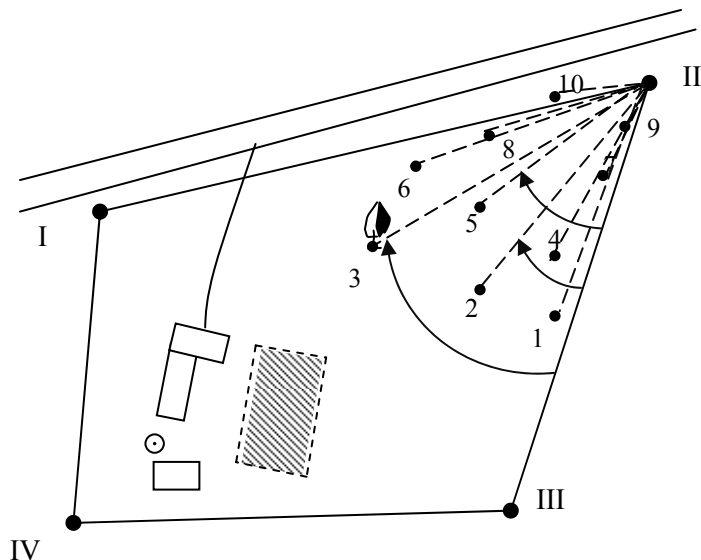


Рис. 4. Абрис тахеометрической съемки

Задание 3. Нивелирование строительной площадки. Участок свободный от застройки и древесно-кустарниковой растительности разбивается на квадраты со стороной 10–20 м. Нивелирование производится с одной-трех станций (в зависимости от характера рельефа).

На один из пикетов передается отметка от репера, расположенного вблизи стройплощадки. Одна из сторон участка ориентируется по буссоли.

Методика определения отметок вершин квадратов по результатам нивелирования поверхности.

Построение горизонталей

Отметки вершин квадратов при нивелировании поверхности определяем по формуле

$$H_1 = \Gamma\Pi_{\text{ср}} - c,$$

где H_1 – отметка вершины квадрата;

$\Gamma\Pi_{\text{ср}}$ – горизонт прибора определенный при нивелировании связующих точек, которыми являлись вершины нивелирного (теодолитного) хода п. 5).

Например, после нивелирования по квадратам были вычислены следующие отметки их вершин.

	1	2	3	4
Г	121.732	121.231	120.912	120.917
В	121.192	120.733	120.333	120.200
Б	120.571	120.250	119.900	119.638
А	120.141	119.722	119.370	119.134

Рис. 5. Схема площадки с абсолютными отметками вершин квадратов.

Построение горизонталей. Рельеф местности и его изображение

Под рельефом местности подразумевается совокупность неровностей земной поверхности. Рельеф местности – важнейший элемент содержания топографических карт. Учету рельефа при всех видах строительства придается первостепенное значение. На современных картах рельеф изображается горизонталями.

Горизонталь – это замкнутая кривая линия, соединяющая точки с одинаковыми высотными отметками и имеющая следующие свойства:

- а) горизонтали замкнутые кривые;
- б) горизонтали не пересекаются;
- в) чем меньше расстояние между горизонталями на карте, тем круче скат на местности.

Расстояние между горизонталями по отвесной линии называется высотой сечения рельефа, оно подписывается на картах под линейным масштабом. Расстояние между горизонталями в плане называется заложением. В зависимости от масштаба карты и характера рельефа, высоты сечения могут быть равны 1; 2; 5 и 10 м. При слабовыраженном рельефе или более точном его изображении горизонтали могут проводиться через 0,25 и 0,5 м. Горизонталь представляет собой линию, полученную при пересечении поверхности земли плоскостью параллельной ее уровенной поверхности. Существует два способа построения горизонталей графический и аналитический.

Сдаточный материал:
 – схема нивелирования;
 – журнал полевых измерений с вычисленными отметками;
 – план стройплощадки М 1:500 (1:1000), сечение рельефа 0,25–0,5 м;
 – картограмма земляных работ. Она составляется под условием баланса земляных работ. (Площадка проектируется горизонтальной или наклонной. Этот вопрос решает руководитель практики.)

Пример оформления работ

Номер квадрата	Вид фигуры		Площадь, м ²		Средние рабочие отметки, м		Объем, м ³	
	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>
1	–	□	–	400	–	0,87	–	348
2	Δ	△	0,3	399,7	0,007	0,36	0	143,9
3	△	△	47	353	0,04	0,28	1,9	98,8
4	Δ	△	13	387	0,03	0,29	0,4	112,2
5	△	Δ	249,9	150,1	0,11	0,13	27,5	19,5
6	□	–	400	–	0,33	–	132	–
7	△	Δ	329,6	70,4	0,19	0,07	62,6	4,9
8	□	–	400	–	0,45	–	180	–
9	□	–	400	–	0,75	–	300	–
							Σ <i>VH</i>	Σ <i>VB</i>
							704	727,3

Рис. 6. Ведомость вычисления объемов земляных масс

Картограмма земляных работ

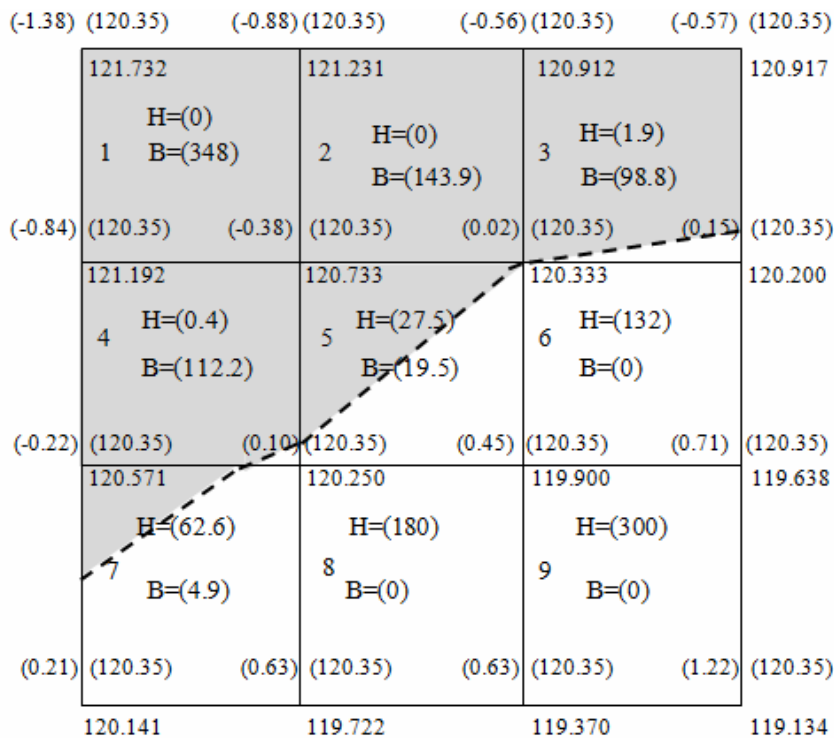


Рис. 7. Картограмма земляных масс

Задание 4. Нивелирование трассы. Протяженность трассы 4–6 пикетов (начало и конец трассы привязывается к реперам). Пикеты разбиваются через 100 м. Поперечники берутся, исходя из рельефа местности. (Трасса назначается так, чтобы количество поперечников было не менее 2.)

Одновременно с разбивкой пикетов ведется пикетажная книжка и производится съемка полосы местности вдоль трассы. Ширина полосы съемки по 10–25 м в обе стороны от оси трассы.

Методика нивелирования трассы

Полевое трассирование начинается с рекогносцировки (на местности отыскиваются точки опорной геодезической сети и осуществляется привязка к ним). Определяются и закрепляются на местности углы поворота трассы (эти точки называются плюсовыми). Производят разбивку пикетажа, т.е. по всей трассе последовательно откладывают отрезки длиной 100 метров и закрепляют их колышками (пикетами). Нумерация пикетов ведется от начала трассы. Первый пикет имеет номер 0. Результаты съемки заносят в пикетажный журнал, в котором трассу обозначают прямой линией, а углы поворота стрелками (рис. 29). В пикетажный журнал записывают номера и данные привязок реперов, пикетов, поперечников, расчет элементов круговых кривых и сведения о грунтах в пределах полосы трассы.

На геодезической практике трасса привязывается к одному из пунктов с известной абсолютной отметкой. Направление трассы выбирается таким образом, что бы при ее прокладке не мешали естественные препятствия (заросли кустарников, глубокие овраги, строения). Расстояние между пикетами измеряется в прямом и обратном направлениях. Измерение производится мерной лентой или рулеткой, уложенными в створ линии. Направление трассы задается с помощью теодолита. Им же измеряется угол поворота трассы φ . Можно рекомендовать студентам делать угол поворота не менее 12° и не более 25° . Разбивается не более 4–5 пикетов, т.е. длина трассы не превышает 400–500 метров.

Нивелирование трассы начинается после разбивки пикетажа, с целью определения абсолютных отметок пикетажных, плюсовых и других точек на оси дороги, точек на поперечных профилях, а также постоянных и временных реперов, установленных вдоль дороги. Нивелирование трассы, проходящей по равнинной или слабо всхолмленной местности, выполняют обычно способом геометрического нивелирования. На местности с большими углами наклона целесообразней применение тригонометрического нивелирования. Геометрическое нивелирование трассы выполняется по программе IV класса или технического нивелирования в прямом и обратном направлении, или двумя нивелирами в одном направлении. Если перепад высот между пикетами оказывается больше чем высота рейки, то интервал между пикетами разбивается на несколько отрезков и в расчеты

вводятся иксовые точки. Разница между превышениями, полученными в прямом и обратном направлениях, принимается за невязку нивелирного хода. Нивелирование по ходу обычно ведут способом из середины, устанавливая равенство плеч на глаз. Пикеты нивелируются как связующие точки, а плюсовые точки и поперечники как промежуточные. Полученную невязку сравнивают с допустимой, которая определяется по формуле

$$f_h = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L},$$

где L длина трассы в километрах.

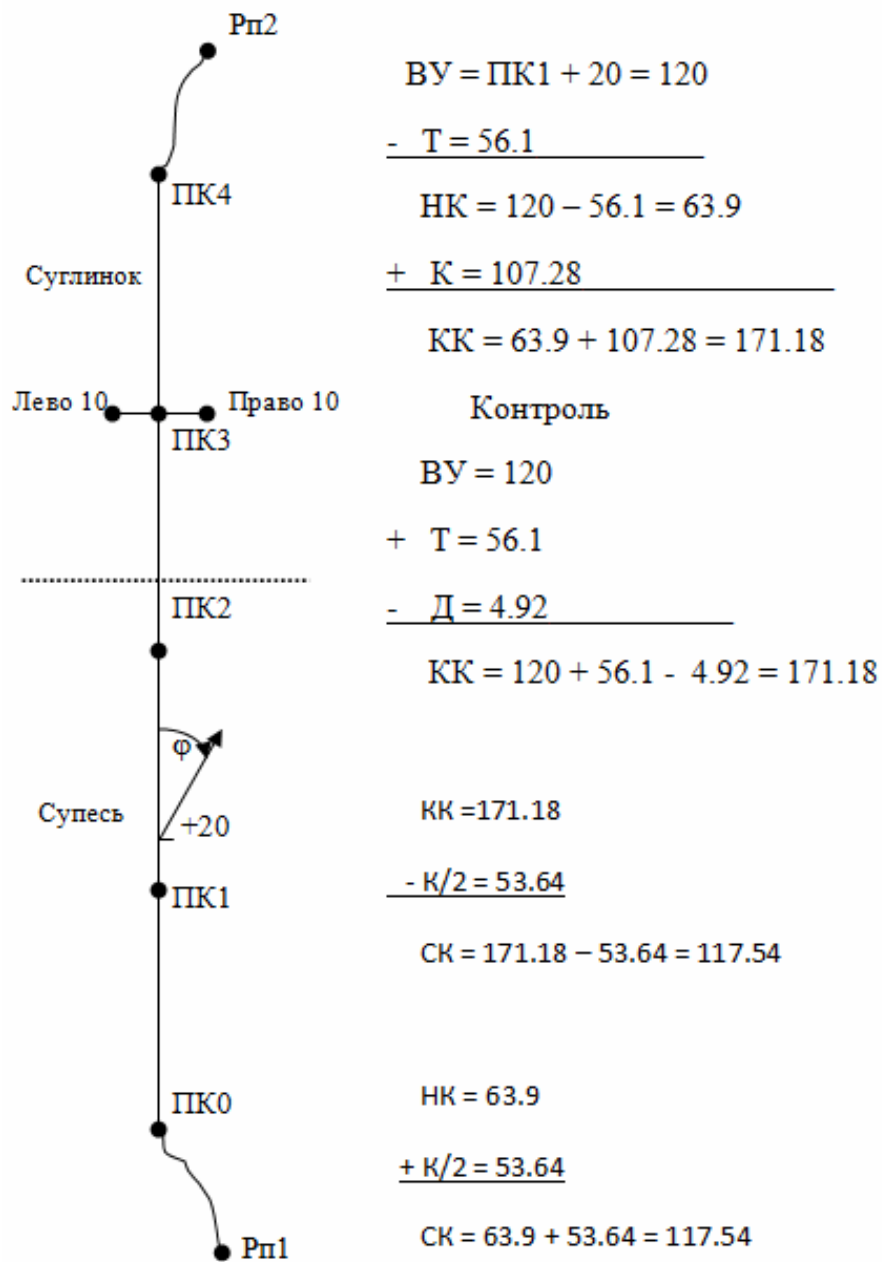


Рис. 29. Пикетажный журнал

Сдаточный материал:

- пикетажная книжка;
- журнал полевых измерений;
- продольный профиль трассы (масштабы: горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:200);
- продольные профили поперечников (масштабы: горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:200).

Примеры оформления работ

Пример заполнения журнала геометрического нивелирования трассы автодороги

Но- мер стан- ции	Ниве- лируе- мые точки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм		Гори- зонт прибора, м	Абсолют- ные отметки, м
		Задней	Перед- ней	Промежу- точные	Вычислен- ные	Сред- ние		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рп1	2036			-0484			122,220
		6236				-0484 ⁻²		
	ПК0		2036		-0484	-0486		121,734
				6720				
2	ПК0	1042			-1223			121,734
		5724				-1224 ⁻²		
	ПК1		2265		-1225	1226		120,508
				6949				
3	ПК1	0483			-1757		120,991	120,508
		5349				-1756 ⁻²		
	ПК2		2240		-1755	-1758		118,750
				6925				
	ПК1+20			0445				120,546
4	ПК2	0666						118,750
		5349					119,415	
	ПК3		1670					117,744
				6352				
	Лев010			1433				117,982
	Право10			1427				117,978
5	ПК3	0677						117,744
		5361						
	ПК4		2225					116,194
				6909				
6	ПК4	1299						116,194
		5982						
	Рп2		1694					115,797
				6377				
7	По- стран. контроль	39541	5236 -12821		-12821	-6411		

Пример построения продольного профиля автодороги

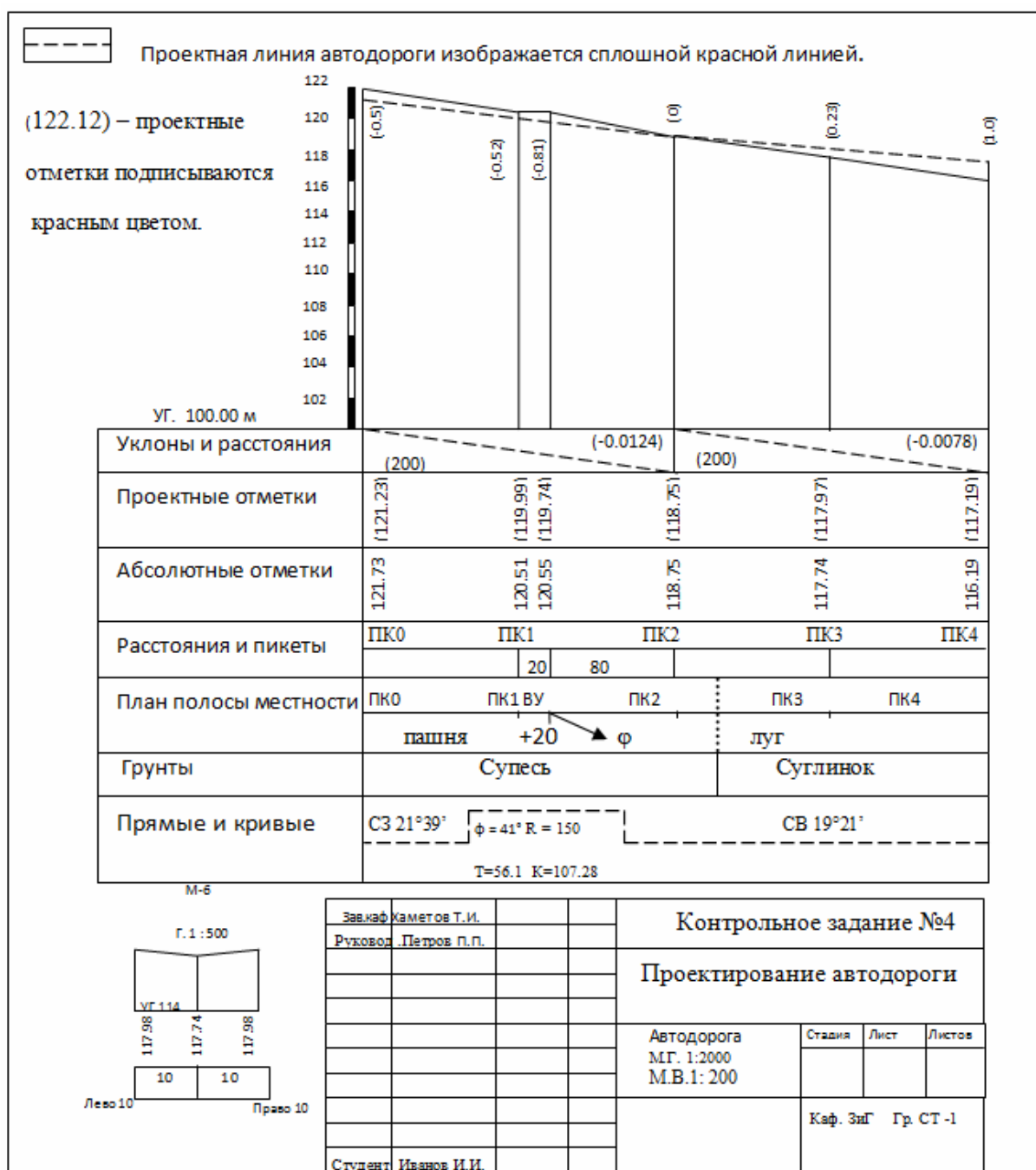


Рис. 9. Продольный профиль автодороги

Задание 5. Решение инженерных задач на местности

5.1. Запроектировать на плане сооружение и составить разбивочный чертеж для перенесения его на местность (опорой могут служить точки теодолитного хода или другие опорные точки).

По разбивочному чертежу перенести запроектированные сооружения на местность.

Составление разбивочного чертежа

На разбивочный чертеж выносятся отметки проектируемой точки и вершин теодолитного хода, от которых производится разбивка, выносятся координаты всех точек, длины и дирекционные углы разбивочных линий, а также внутренний угол, между этими линиями.

Разбивочный чертеж выполняется на отдельном листе формата А4. Проектные отметки и линии показываются красным цветом.

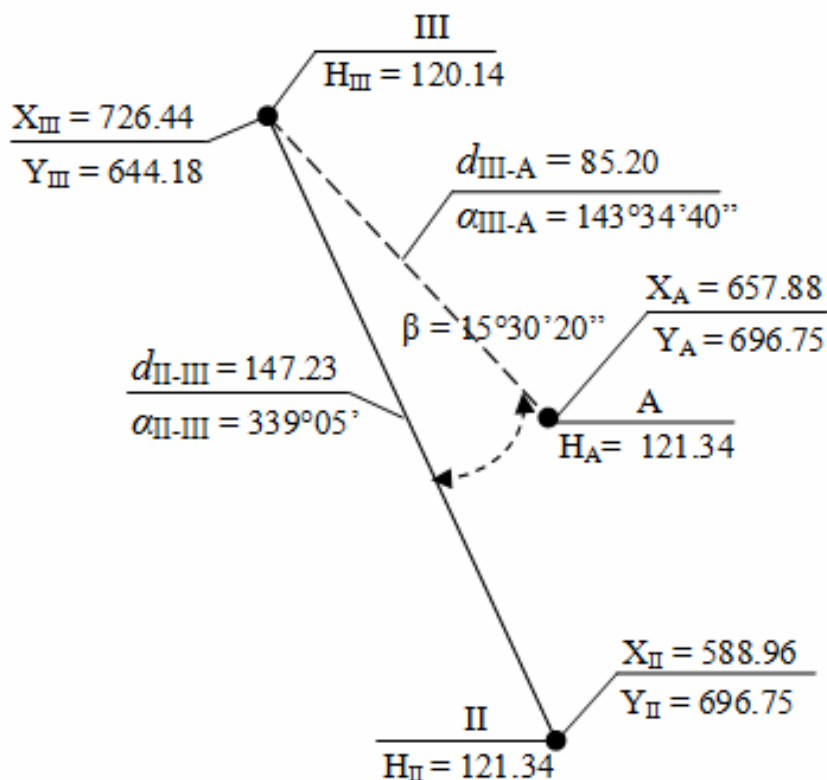


Рис. 10. Разбивочный чертеж

5.2. Выполнить расчеты по детальной разбивке кривой способом прямоугольных координат и способом продолженных хорд и разбить кривую на местности. (Данные для кривой взять из задания 3 или получить у преподавателя).

Детальная разбивка круговых кривых

При строительстве возникает необходимость разбивать не только главные точки кривой, но и выполнять детальную разбивку кривых, т.е. между главными точками кривой разбить промежуточные через 2, 5, 10, 20 м.

Наименьший интервал устанавливают для кривых с радиусом 20–100 м, наибольший для кривых с радиусом 1000 м и более. Существует множество способов разбивки круговых кривых, но на практике, чаще всего, разбивка кривых производится способами прямоугольных и полярных координат.

Способ прямоугольных координат

Применяется в условиях открытой площадки. Пусть требуется провести детальную разбивку кривой с радиусом R , то есть найти точки $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$. Расстояния между ними на кривой равны k .

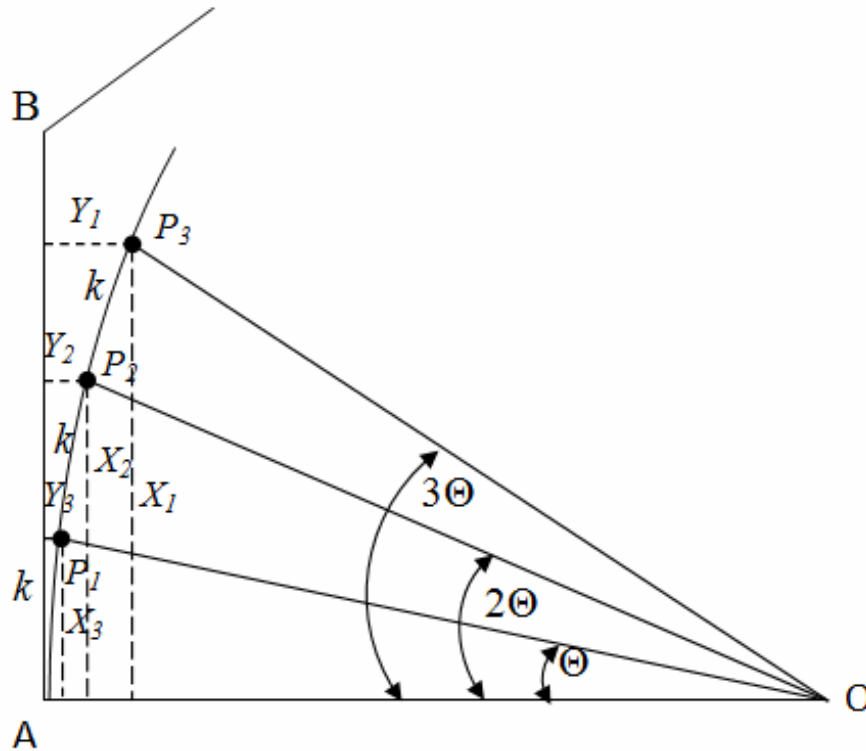


Рис. 11. Разбивка кривой способом прямоугольных координат

Примем касательную AB за ось X , а радиус R – за ось Y . Положение точек P_1, \dots, P_n , лежащих на кривой, определяется прямоугольными координатами. Первоначально находим величину угла Θ , соответствующего заданной дуге k .

$$\Theta = (180^\circ/\pi R)k.$$

Из рис. 30 видно, что:

$$X_1 = R \sin \Theta;$$

$$Y_1 = R - R \cos \Theta = R(1 - \cos \Theta).$$

По аналогии могут быть определены координаты всех других точек P_2, P_3, \dots, P_n .

То есть:

$$X_2 = R \sin 2\Theta; Y_2 = (1 - \cos 2\Theta);$$

$$X_3 = R \sin 3\Theta; Y_3 = (1 - \cos 3\Theta);$$

$$X_n = R \sin n \Theta; Y_n = R(1 - \cos n\Theta).$$

Абсциссы и ординаты откладывают по касательной и перпендикулярно ей при помощи рулетки или ленты. Перпендикуляры строят теодолитом.

Разбивку кривой ведут от начала и конца кривой к середине. Помимо формул координаты могут быть определены с помощью специальных таблиц для разбивки кривых. Достоинством способа прямоугольных координат является то, что точки P_1, P_2, \dots, P_n находят независимо друг от друга, поэтому ошибки не нарастают при переходе от одной промежуточной точки к другой.

5.3. Передать отметку «вверх», «вниз».

Передача отметки на дно глубокого котлована и на монтажный горизонт здания

Передача отметки на дно глубокого котлована и на монтажный горизонт здания осуществляется с помощью двух нивелиров, реек и рулетки, подвешенной на кронштейне. В обоих случаях на конец рулетки привязывается тяжелый груз (5–10 кг), который фиксируется в ведре с водой или опилками.

Например, необходимо определить отметку точки A , расположенной на дне котлована.

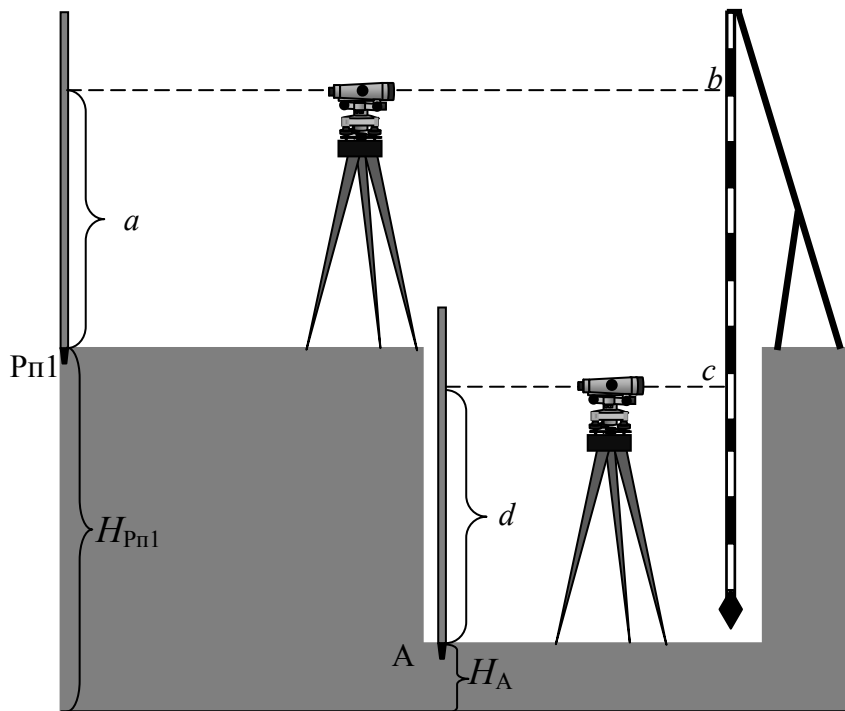


Рис. 12. Схема передачи отметки на дно глубокого котлована

Первый нивелир устанавливается между репером и рулеткой, подвешенной к кронштейну, а второй на дне котлована между рулеткой и точкой A . Первая рейка устанавливается на репер и по ней с нивелира, расположенного на поверхности берется отсчет a . Отсчет берется по черной стороне рейки. Далее оба нивелира наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .

Нивелир расположенный на дне котлована наводится на рейку установленную на точке A и по черной стороне рейки берется отсчет d .

Отметка точки A определяется по формуле

$$H_A = H_{Pн} + a - (b - c) - d,$$

где H_A – абсолютная отметка точки A ;

$H_{Pн}$ – абсолютная отметка репера;

a – отсчет по рейке установленной на репере;

d – отсчет по рейке установленной на точке A , b и c отсчеты по рулетке.

Передача отметки на монтажный горизонт здания или на любую часть высокого сооружения осуществляется также с помощью двух нивелиров, реек и рулетки подвешенной к кронштейну или любой высокой части здания.

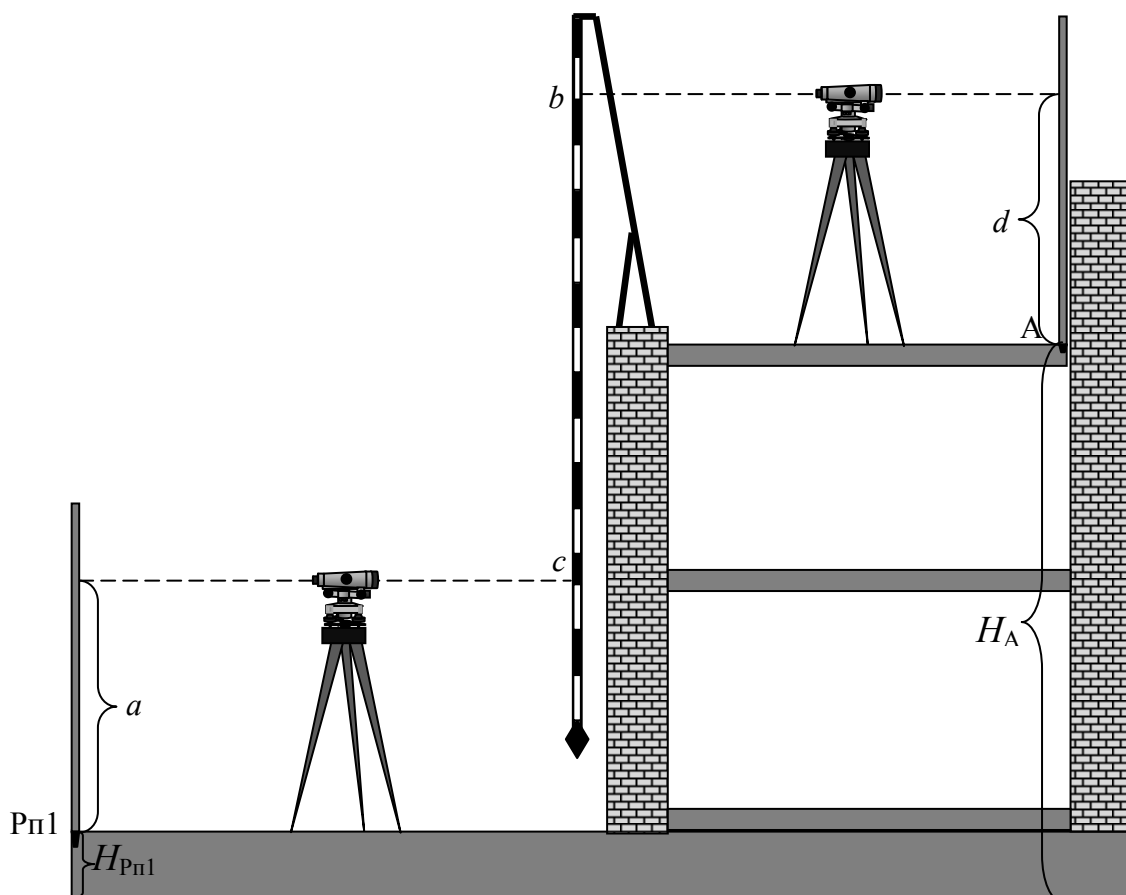


Рис. 13. Схема передачи отметки на монтажный горизонт

Первый нивелир устанавливается на поверхности земли между репером и подвешенной на кронштейн рулеткой. Второй нивелир устанавливается на поверхности монтажного горизонта, между рулеткой и точкой, отметку которой необходимо определить. Нивелир, расположенный на поверхности земли наводится на рейку, установленную на репере, и берется отсчет a , по черной стороне рейки. Затем оба нивелира наводятся на рулетку

ку и берутся отсчеты b и c . Нивелир, установленный на монтажном горизонте наводится на рейку, стоящую на точке A и берется отсчет d по черной стороне рейки.

Отметка точки A определяется по формуле

$$H_A = H_{РП} + a + (b - c) - d.$$

5.4. Закрепить точку с заданной отметкой.

Закрепление на местности проектной отметки

При производстве строительно-монтажных работ необходимость переноса отметок на местность, возникает при рытье котлованов, траншей, возведении монтажных горизонтов и т.д. Передача отметок осуществляется способами геометрического и тригонометрического нивелирования. Передача отметки осуществляется от точки с известной отметкой (репера). На практике такими точками могут являться вершины углов теодолитного хода. Положение определяемой точки задается преподавателем.

Например: Известна абсолютная отметка репера $H_{РП1} = 110$ м необходимо закрепить на местности проектную отметку точки A ($H_{Апр} = 111,100$ м).

а) Устанавливаем нивелир примерно посередине между репером и точкой A отметку, которой необходимо закрепить.

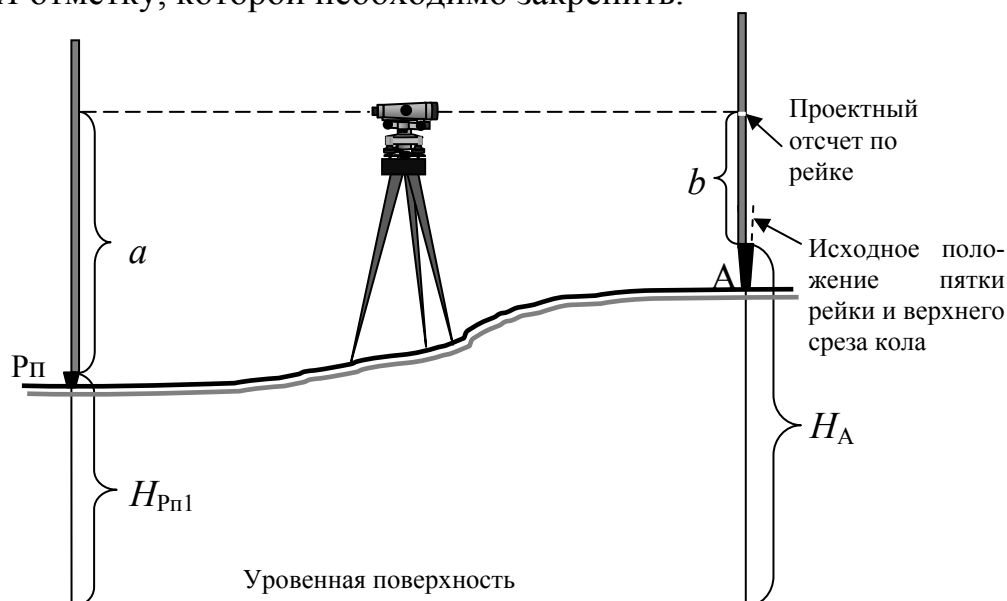


Рис. 14. Построение точки с проектной отметкой

б) Нивелир наводим на рейку, установленную на $РП1$ и берем отсчет по черной стороне рейки, получаем отсчет $a = 1910$ мм.

в) Вычисляем проектный отсчет по черной стороне рейки для точки A по формуле

$$b = (H_{РП1} + a) - H_A = ГП;$$

$$H_A = (110,000 + 1,910) - 111,100 = 0,810 = 0810 \text{ мм.}$$

г) В точке А забиваем кол, устанавливаем на него рейку и постепенно забивая кол в землю, добиваемся того, чтобы средняя нить нивелира совпала с отсчетом $b = 0810$. Пятка рейки и верхний срез кола будут соответствовать проектной отметке.

Аналогичным образом можно выносить проектную отметку на обноску или стену здания, закрепляя чертой пятку рейки.

5.5. Закрепить линию с заданным уклоном.

Построение линии проектного уклона

Задача перенесения на местность линии и плоскости с заданным уклоном возникает при строительстве линейных сооружений, а также аэродромов, городских площадей и др.

Например, требуется разбить линию $P_{п1} - B$ с уклоном $i = 0,018$. Горизонтальное проложение $d = 60$ метров. Абсолютная отметка $P_{п1}$ равна

$$H_{P_{п1}} = 110,000 \text{ м.}$$

Находим отметку точки B по формуле

$$H_B = H_{P_{п1}} + i \cdot d = 110,000 + (0,018 \cdot 60) = 111,080 \text{ м.}$$

В точке B забивается кол, как это показано в предыдущей задаче п.10.2. и закрепляется отметка H_B . Интервал $P_{п1} - B$ разбивается на равные отрезки (например по 10 метров). Если превышение не велико, то положение промежуточных точек находится с помощью наклонного луча нивелира, в противном случае используется теодолит.

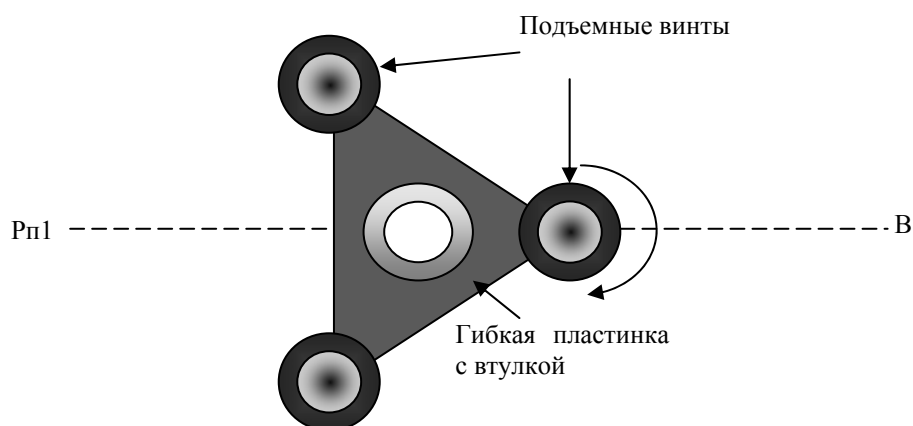


Рис. 15. Схема установки нивелира, для получения наклонного луча визирования

Нивелир устанавливается так, чтобы один из подъемных винтов располагался на линии $P_{п1} - B$, а линия соединяющая два других винта была бы перпендикулярна ей.

Определяется высота прибора (рис. 16, а). Рейка устанавливается на верхний срез кола, который соответствует отметке $H_B = 111,080$ м.

Подъемным винтом нивелира, расположенном на оси Рп1 – В, наводим среднюю нить нивелира на отсчет равный высоте прибора. Далее рейка переносится на колья, установленные на 10 метровых отрезках линии. Постепенно забивая колья в землю, добиваемся того, чтобы на каждой рейке средняя нить нивелира совпадала с отсчетом равным высоте прибора.

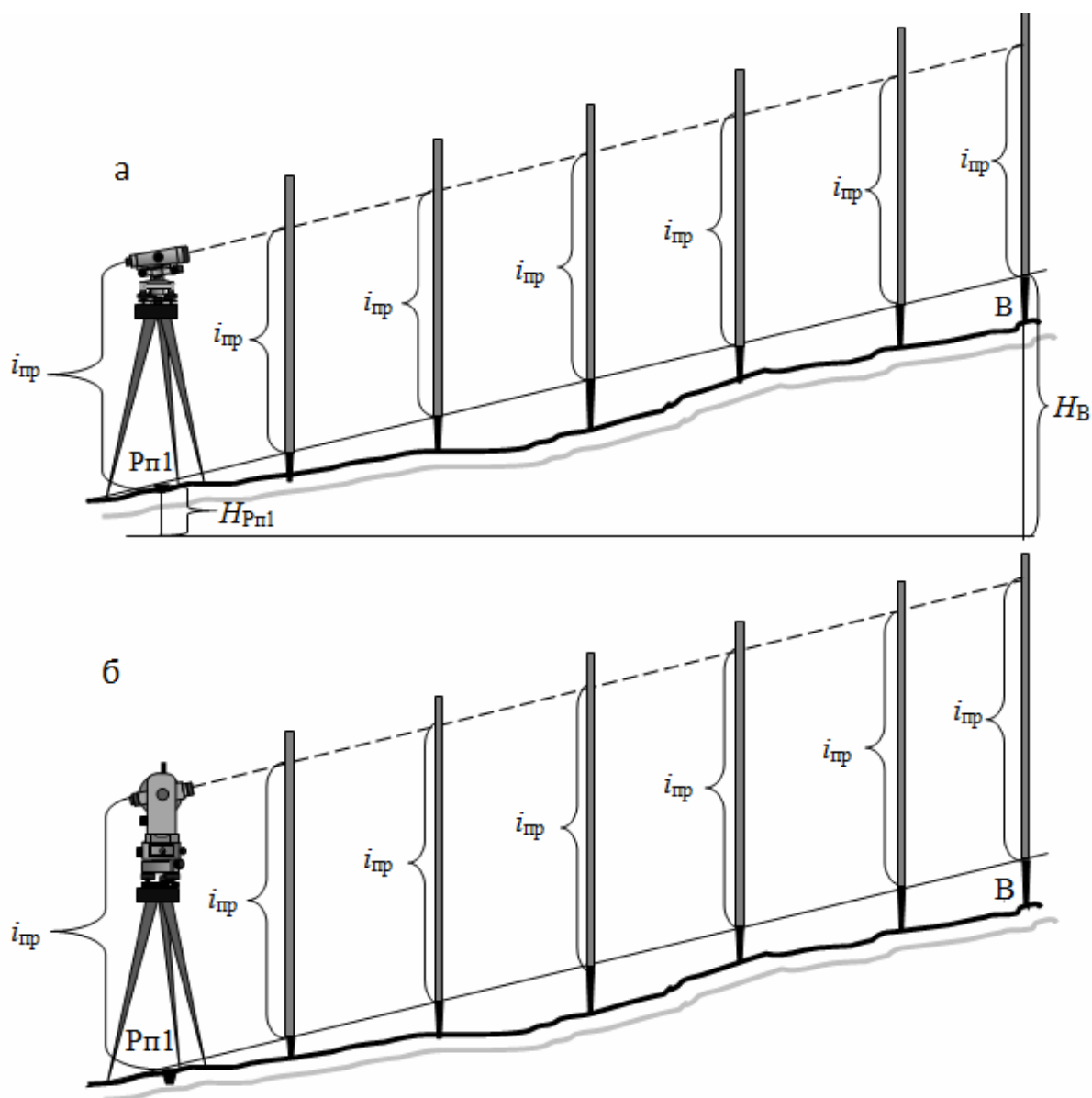


Рис. 16. Схема построения линии с заданным уклоном с помощью:
а – нивелира; б – теодолита

Линия, соединяющая верхние срезы кольев и будет линией с заданным уклоном.

Построение линии с заданным уклоном, с помощью теодолита отличается от нивелира, тем как определяется отметка точки B . Теодолит уста-

навливается на точку $P_{п1}$, измеряется высота прибора (рис. 16, б). По заданному уклону по формулам: $i = \operatorname{tg}\gamma$; $\gamma = \operatorname{arctg}i$ определяем угол наклона γ .

Например, $i = 0,018$ тогда $\gamma = 1^{\circ}08'35''$.

Отложив по вертикальному кругу теодолита, при КЛ, угол равный $1^{\circ}08'35''$, получают направление линии с заданным уклоном. Необходимым условием измерения является то, чтобы $MO = 0$. В точке В забиваем кол, на него устанавливаем рейку и постепенно погружая кол в землю добиваемся того, чтобы отсчет по рейке был равен высоте прибора. Тогда основание рейки и верхний срез кола будут фиксировать конечную точку линии уклона. Далее рейка переносится на колья, установленные на промежуточных точках. Определение отметок по рейкам производится аналогично тому, как это делалось с помощью нивелира.

5.6. Определить высоту сооружения.

Определение высоты сооружения с помощью теодолита

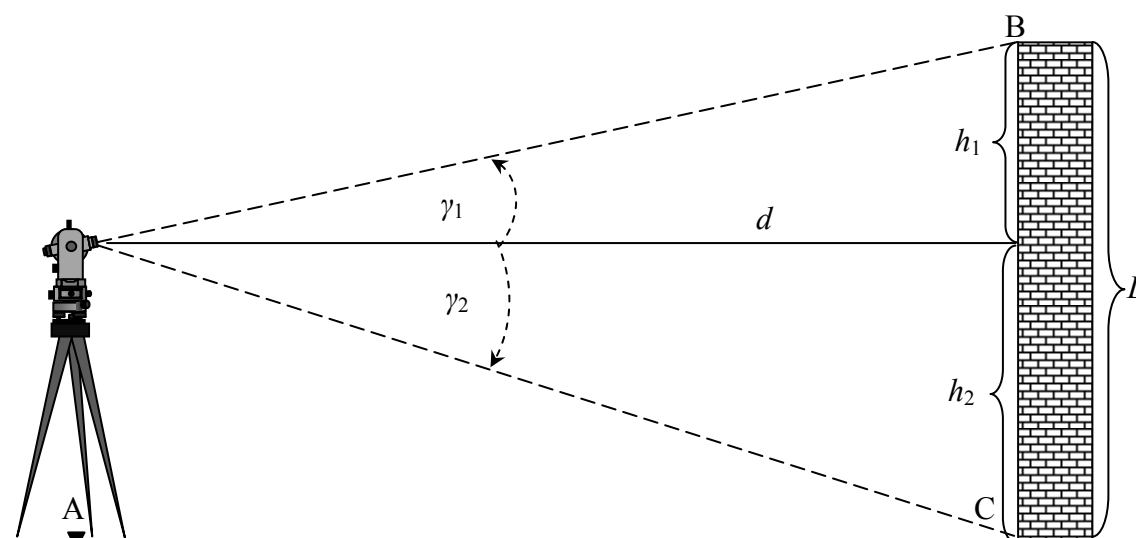


Рис. 17. Схема определения высоты здания. Горизонтальная поверхность

При строительных работах часто возникает необходимость замера высоты сооружений, когда измерение с помощью обычных методов, недоступно или нецелесообразно. В этом случае измерение высоты сооружений производится с помощью теодолита.

Теодолит устанавливается на удалении от измеряемого сооружения, равному 1,5–2 значению от его высоты (точка А). Наводится на верхнюю точку сооружения (В) и берется отсчет КЛ1 по вертикальному кругу. Затем труба теодолита наводится на точку расположенную у основания здания (точка С) и берется отсчет КЛ2. Переводим трубу теодолита через зенит и

берем отсчеты на точки B и C при КП. Значения вертикальных углов γ_1 и γ_2 , вычисляем по формуле

$$\gamma = (\text{КЛ} - \text{КП})/2.$$

С помощью рулетки или дальномера (в этом случае рейка устанавливается у стены сооружения) определяем расстояние от точки A до сооружения. Так как в данном варианте мы рассматриваем горизонтальную поверхность, на которой стоит сооружение, то дальномерное расстояние D будет равно горизонтальному проложению d , т.е. $d = D$. Высоту сооружения L определяем по формуле

$$L = h_1 + h_2 = dtg\gamma_1 + dtg\gamma_2 = d(tg\gamma_1 + tg\gamma_2).$$

В том случае, когда поверхность, на которой стоит сооружение, имеет угол наклона более 2° , измерения производятся в следующей последовательности.

а) Определяется высота прибора $i_{\text{п}}$. На рейке делается отметка равная высоте прибора. Рейка устанавливается у стены сооружения, высота которого измеряется. Теодолит наводится на отметку на рейке, равную высоте прибора и определяется расстояние по дальномеру.

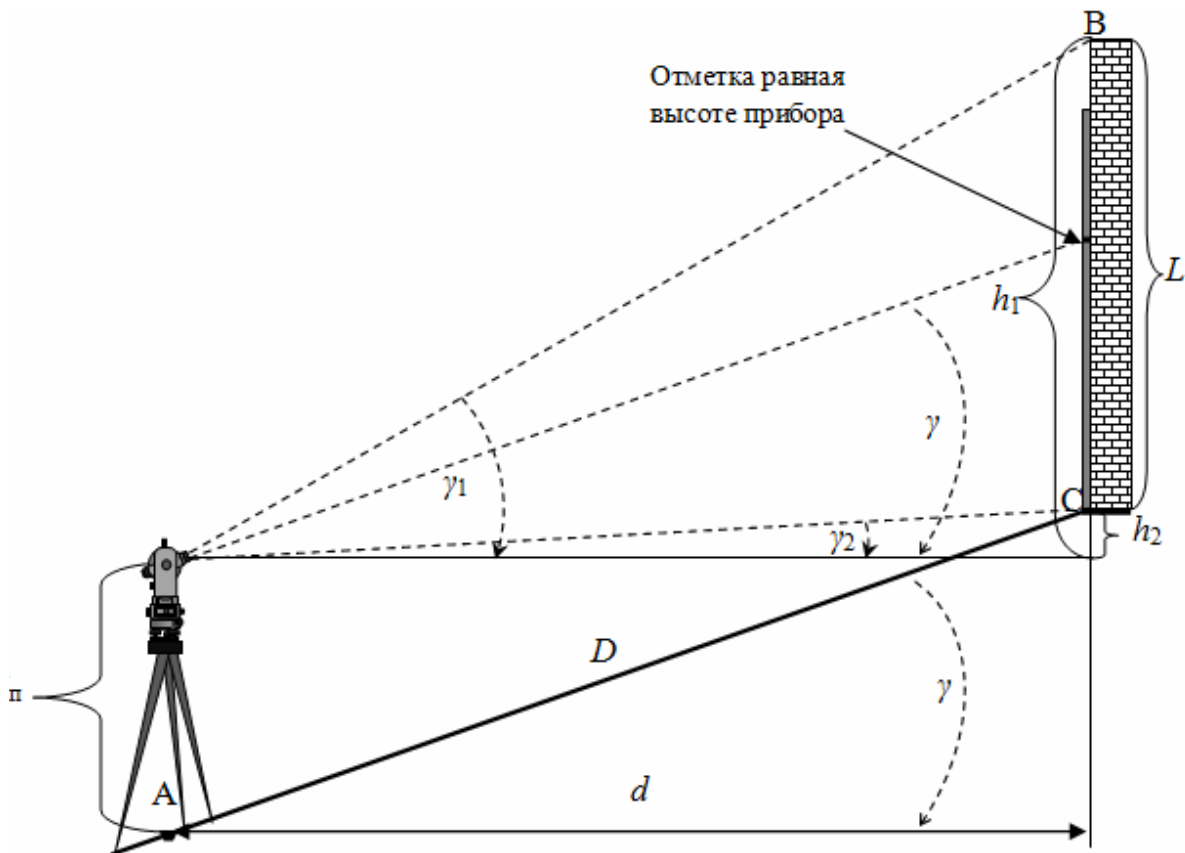


Рис. 18. Схема определения высоты здания. Наклонная поверхность

б) Берется отсчет по вертикальному кругу при КЛ и КП и определяется угол наклона γ . Горизонтальное проложение d определяется по формуле

$$d = D \cos \gamma,$$

где D – дальномерное расстояние.

в) Теодолит наводится на верхнюю точку сооружения (B) и берется отсчет КЛ1 по вертикальному кругу.

г) Труба теодолита наводится на точку расположенную у основания здания (точка C) и берется отсчет КЛ2.

д) Переводим трубу теодолита через зенит и берем отсчеты на точки B и C при КП.

е) Вертикальные углы рассчитываем по той же формуле, как в варианте с горизонтальной поверхностью.

ж) Высота сооружения определяется по формуле

$$L = h_1;$$

$$h_2 = d \operatorname{tg} \gamma_1;$$

$$d \operatorname{tg} \gamma_2 = d(\operatorname{tg} \gamma_1 - \operatorname{tg} \gamma_2).$$

5.6. Определить недоступное расстояние.

Определение недоступных расстояний

Необходимость решения этой задачи, возникает в тех случаях, когда определяемое расстояние невозможно измерить другими способами, или его измерение требует больших временных затрат. Например, необходимо определить расстояние от точки A до точки B , расположенной на другой стороне реки. Для решения этой задачи разбивается треугольник ABC (желательно, чтобы треугольник был равносторонним). Тщательно измеряется длина базиса AC (в прямом и обратном направлениях). Теодолитом измеряются углы β_1 и β_2 . Определяется угол β_3 по формуле

$$\beta_3 = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2),$$

так как сумма углов треугольника должна быть равна 180° . Расстояние AB находят по теореме синусов:

$$d_{AB} = (d_{AC} \sin \beta_1) / \sin \beta_3.$$

Для контроля измерений определяют расстояние AB , разбивая второй базис AC' . Из треугольника ABC' , вычисляют длину линии AB (d'_{AB}) по формуле

$$d'_{AB} = (d_{AC} \sin \beta_5) / \sin \beta_6.$$

Если базисы d_{AB} и d'_{AB} измерены с точностью $1/2000$, то предельное расхождение между ними, полученное из двух треугольников, не должно быть более $1/2000$ его средней длины.

За окончательное значение принимается среднее из двух результатов.

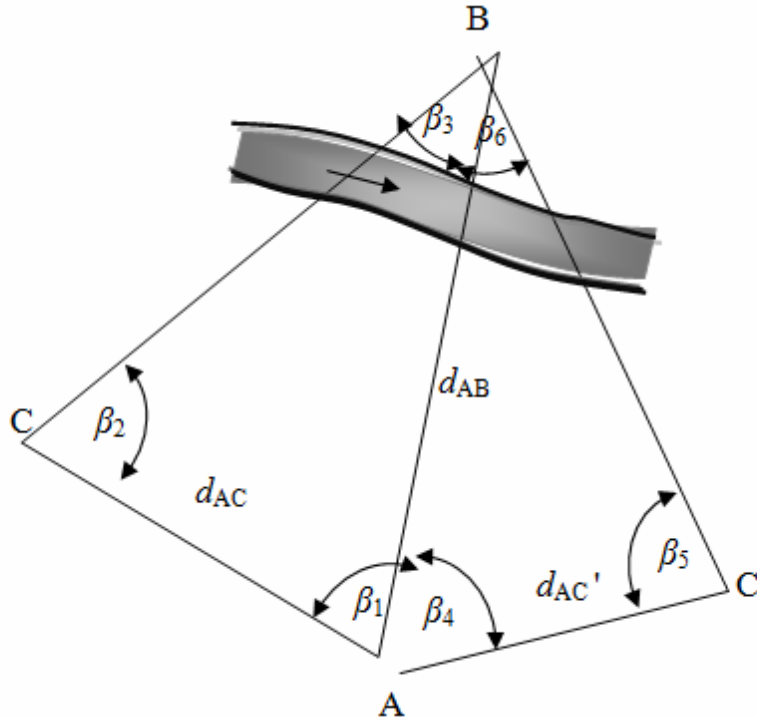


Рис. 19. Определение недоступного расстояния

5.7. Определить крен сооружения (трубы, мачты, углов здания).

Определение крена колонны

Крен колонны определяется с помощью теодолита и линейки (или рейки), имеющей миллиметровые деления. Теодолит устанавливается на двух взаимно перпендикулярных направлениях, обычно на строительных осях. Линейку приставляют горизонтально к нижней осевой метке (риске). Установив теодолит на станции I, наводят его на верхнюю риску и при закрепленном горизонтальном круге (при двух положениях круга), проецируют верхнюю отметку на уровень нижней, т.е. на шкалу линейки и берут по ней отсчеты q_1 и q_2

Средний отсчет равен:

$$q_{1cp} = (q_1 + q_2)/2.$$

Таким же образом со станции II определяем значение q_{2cp} .

Переносим теодолит на станцию II, тщательно центрируем и наводим его на верхнюю метку (риску). Повторяем все действия, которые выполнялись со станции I.

$$q_{2cp} = (q_1 + q_2)/2.$$

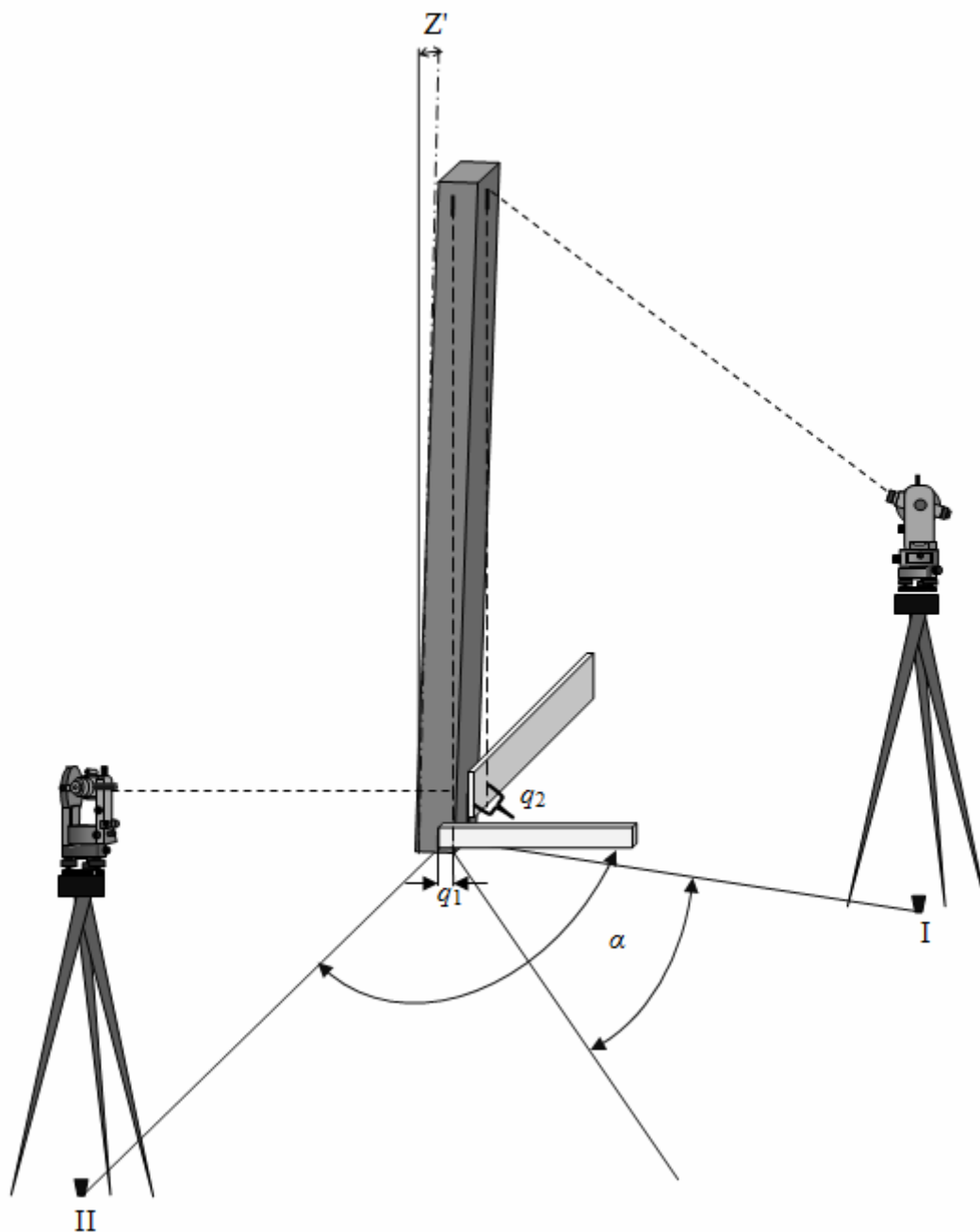


Рис. 20. Схема определения крена столба (колонны)

Суммарную горизонтальную составляющую крена, учитывая перпендикулярность q_{cp1} и q_{cp2} , вычисляем по теореме Пифагора:

$$q = \sqrt{q_{cp1}^2 + q_{cp2}^2}.$$

Направление крена получаем из выражения:

$$\operatorname{tg} \alpha = q_{cp1} / q_{cp2},$$

где α – горизонтальный угол, отсчитываемый по часовой стрелке от направления визирования с первой станции.

Угол z' , в минутах, составляемый осью колонны с вертикальной линией, находим из формулы

$$z' = (q/h)p,$$

где $p = 3438'$ – один радиан в минутах.

Если на колонне нет разметки, то вместо меток для определения крена используют ее ребра или грани, параллельные оси. Установка колонн более 5 метров в вертикальное положение, производится с использованием двух теодолитов, установленных на взаимно перпендикулярных осях в точках I и II. Наводят теодолит на нижнюю риску, поднимая трубу, проецируют ее на риску расположенную сверху колонны. При несовпадении вертикальной нити сетки нитей с верхней осевой меткой (риской), колонну наклоняют до совмещения верхних рисков с вертикальной нитью каждого теодолита. После этого повторяют операцию при втором положении вертикального круга, давая при необходимости дополнительный крен на колонне. После закрепления колонны, производят контроль ее вертикальности, как было показано в данной задаче.

5.9. Произвести выверку прямолинейности ряда колонн.

Определение прямолинейности ряда колонн

Выверку прямолинейности ряда колонн можно выполнить способом бокового нивелирования. В этом случае, параллельно оси колонн, на расстоянии $a = 0,8-1,5$ метра ($a_1 = 15$ м), устанавливают теодолит, тщательно его центрируют. На последней колонне устанавливают линейку (рейку) и наводят теодолит на отсчет равный a_1 . Рейка, пяткой приставляется к риске, расположенной на оси колонны в нижней ее части.

Далее рейка переносится на последующие колонны, приставляется пяткой к рискам расположенным на их осях и берутся отсчеты по рейке a_2, a_3, a_4 . О точности установки колонны судят по отклонению отсчетов Δa , сделанных по рейке, прикладываемой к осевой риске в нижней части колонны, от расстояния (a_1) визирной плоскости теодолита до разбивочной оси колонн. Например, по рейке установленной на второй колонне отсчет $a_2 = 1,47$ м.

$$\Delta a_2 = a_1 - a_2 = 1,5 - 1,47 = 0,03 \text{ м},$$

т.е. отклонение Δa_2 на измеряемой колонне равно $0,03 \text{ м} = 3 \text{ см}$. Отсчеты берутся при двух положения вертикального круга, вычисляя каждый раз среднее из двух отсчетов.

Допустимое смещение осей колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей, 5 миллиметров. Следовательно, смещение второй колонны недопустимо и положение ее надо исправлять. Для достижения такой точности, проверка правильности установления колонн в плановое положение, производится теодолитом повышенной точности.

Помимо определения прямолинейности колонн, этим способом можно определять прямолинейность других сооружений (прямолинейность фонарных столбов, стоек заборов и т.д.). В отличие от установки колонн, та-

кие работы требуют технической точности. Студенты на геодезической практике определяют прямолинейность столбов, стоек заборов и т.д.

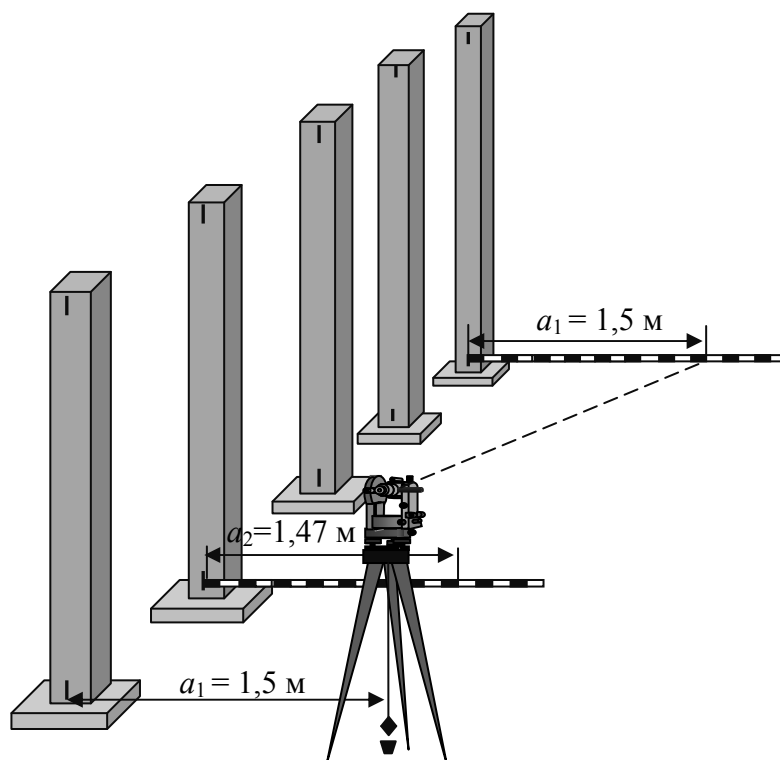


Рис. 21. Схема определения прямолинейности колонн, столбов

Сдаточный материал:

- разбивочный чертеж;
- схемы выверки колонн (их вертикальности и прямолинейности);
- чертеж, иллюстрирующий процесс закрепления точки с заданной отметкой;
- чертеж детальной разбивки кривой, вычисления данных по её разбивке;
- чертежи иллюстрирующие: определение крена сооружения, передачи отметки «вверх» и «вниз», определение высоты сооружения, фиксирование линии с заданным уклоном.

5.10. Пояснительная записка.

По всем видам работ и по поверкам геодезических инструментов составляется краткая пояснительная записка – технический отчет.

К техническому отчету прилагается табель посещаемости практики членами бригады и справки с геокамеры о сдаче всех инструментов.

Отчет по учебной геодезической практике составляется в одном экземпляре на всю бригаду и подлежит сдаче в архив кафедры.

**Образец оформления титульного листа отчета
по геодезической практике**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

Кафедра «Землеустройство и геодезия»

ОТЧЕТ
по учебной геодезической практике

Группа Ст1-11

Состав бригады:

Абрамова С.Н.
Волков И.С.
Громов Л.Н.
Зайцева Е.И.
Клюев Г.И.
Лаптева О.Н.
Момонтова Ю.Б.
Носов Н.Н.

Руководитель практики: Тюкленкова Е.П.

Оценка _____ Роспись _____

Пенза 2016 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономаренко, В.В. Руководство по учебной геодезической практике [Текст]: учеб. пособие / В.В. Пономаренко, Е.П. Тюкленкова [и др.]; под общ. ред. д.т.н., проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 216 с.
2. Пономаренко, В.В. «Геодезия» [Текст]: учеб. пособие / В.В. Пономаренко, Т.И. Хаметов. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 123 с.

Список рекомендуемой литературы

1. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: Геодезическое обеспечение строительного производства [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2013, 432 с.
2. Геодезическое обеспечение проектирования строительства и эксплуатации зданий, сооружений [Текст]: учеб. пособие / Т.И. Хаметов. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 286 с.
3. Инженерная геодезия [Текст]: учебник / под ред. Д.Ш. Михелева. – 10-е изд. перераб. и доп. – М.: Академия. 2010.
4. Пономаренко, В.В. Геодезия [Текст]: учеб. пособие / В.В. Пономаренко, Т.И. Хаметов. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 123 с.

Электронный ресурс

1. Пономаренко, В.В. Мультимедийный курс лекций по геодезии [Электронный ресурс] / В.В. Пономаренко. – Пенза: ПГУАС, 2013.
2. Пономаренко, В.В. Теодолит 4Т30 [Электронный ресурс]: мультимедийное учеб.-метод. пособие / В.В. Пономаренко, К.В. Краснов, М.С. Загарина. – Пенза: ПГУАС, 2011.
3. Пономаренко, В.В. Нивелир Н-3 [Электронный ресурс]: мультимедийное учеб.-метод. пособие / В.В. Пономаренко, К.В. Краснов, М.С. Загарина. – Пенза: ПГУАС, 2011.
4. Пономаренко, В.В. Составление плана теодолитной съемки [Электронный ресурс]: мультимедийные метод. указания к РГР №1 / В.В. Пономаренко. – Пенза: ПГУАС, 2010.
5. Пономаренко, В.В. Вертикальная планировка. Составление плана земляных масс [Электронный ресурс]: мультимедийные метод. указания к РГР №2 / В.В. Пономаренко. – Пенза: ПГУАС, 2010.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	6
1.1. Самостоятельная работа студента над тематикой выполняемых работ во время прохождения геодезической практики	7
1.2. Самостоятельная работа по усвоению требований техники безопасности, охраны природы и окружающей среды в период прохождения учебной геодезической практики	8
2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРАВИЛ ОБРАЩЕНИЯ С ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ	11
3. УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ ..	14
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	45

Учебное издание

Тюкленкова Елена Петровна
Пономаренко Вячеслав Витальевич

**ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА.
ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
УМЕНИЙ И НАВЫКОВ**

Методические указания для самостоятельной работы по направлению под-
готовки 08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции
Верстка Т.А. Лильп

Подписано в печать 2.03.16. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 2,79. Уч.-изд.л. 2,94. Тираж 80 экз.
Заказ № 148.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.