

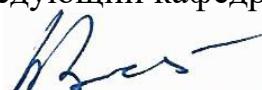
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт Горного дела и строительства
Кафедра Геоинженерии и кадастра

Утверждено на заседании кафедры
«Геоинженерии и кадастра»
«26» января 2022г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



И.А. Басова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИСПОЛНИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ**
(Учебная – почвенно-геодезическая)

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

с направленностью (профилем)
Кадастр недвижимости

Форма(ы) обучения: очная, заочная

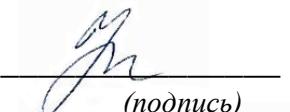
Идентификационный номер образовательной программы: **210302-01-22**

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
методических указаний**

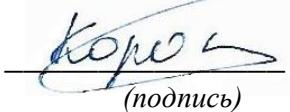
Разработчик(и):

Устинова Е.А. доцент, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Король В.В. доцент, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

ВВЕДЕНИЕ

Целью прохождения учебной практики «Исполнительская практика» является формирование и дальнейшее расширение теоретических и практических знаний, полученных студентами по дисциплинам геодезия и почвоведение.

Задачами прохождения учебной практики являются:

- научиться правильно обращаться с геодезическими инструментами, выполнять их поверки и делать измерения углов, расстояний и превышений;
- самостоятельно выполнять полевые геодезические работы по съемкам и нивелировкам и решать инженерно-геодезические задачи;
- выполнять камеральные расчетно-графические работы по составлению планов и профилей;
- научить студентов принципам выбора места заложения разреза, методике полевого описания почв;
- развитие навыков морфологического описания почвенного профиля;
- обучение определению систематического положения почв в различных классификационных системах на основе приёмов полевой диагностики;
- проведение в практических условиях анализа связи факторов почвообразования с почвенными свойствами и процессами почвообразования;
- выявление, на примерах изучаемых объектов, факторов, обуславливающих дифференциацию почвенного покрова;
- ознакомление с флорой и растительными ассоциациями изучаемой территории и обучение геоботанической диагностике почв и почвенного покрова;
- влияние связи и взаимодействия отдельных природных факторов, определяющих формирование почв;
- оценка роли антропогенного фактора в развитии и изменении свойств почв;
- приобретение навыков:
работы в полевых условиях;
самостоятельного изучения и анализа нового материала;
организации и выполнения работ в составе бригады.

Учебная исполнительская практика проводится для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 21.03.02 Землеустройство и кадастры очного отделения в летний период после окончания весенней сессии четвертого семестра, заочного отделения – в течение четвертого семестра в соответствии с рабочей программой. Практика является составной частью основной образовательной программы.

Цели и объемы практики определяются федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВО), обязательным при реализации основных образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

Порядок проверки технического состояния геодезических приборов при получении их со склада

Для выполнения программы учебной геодезической практики каждая бригада должна получить следующие геодезические приборы и принадлежности:

1. Штатив.
2. Теодолит 2Т30 или 2Т30П.
3. Нивелир Н-3.
4. Мерную ленту с набором шпилек (5 шт).
5. Две нивелирные рейки.
6. Нитяной отвес.

Все полученные приборы должны быть осмотрены, желательно в присутствии преподавателя, с точки зрения их технического состояния. При обнаружении каких-либо неисправностей или некомплектности, прибор должен быть возвращен для его ремонта или замены. Неисправность прибора должна быть установлена в первый день практики

ШТАТИВ

Ножки раздвижного штатива шарнирно соединены с головкой штатива специальными винтами. Необходимо проверить, чтобы эти болты были хорошо закреплены и не шатались. Регулировку болтов выполняют гаечным ключом. При выдвижении ножек штатива не следует делать больших усилий, так как можно сорвать стопорные приспособления. Штатив необходимо держать в вертикальном положении, чтобы при выдвижении ножек не нанести себе травму. Если ножки не выдвигаются, нужно ослабить сцепление, слегка покачивая их вправо и влево, держась за наконечники. После выдвижения ножек необходимо закрепить их стопорными винтами и проверить надежность закрепления.

Для прикрепления теодолита к головке штатива имеется становой винт. Внутри винта должен находиться крючок для подвешивания нитяного отвеса. На одной из ножек штатива должен располагаться пенал с крышкой для нитяного отвеса. Для переноса штатива на значительные расстояния должны быть специальные ремни, которые стягивают ножки штатива.

ТЕОДОЛИТ 2Т30 (2Т30П)

1. Установить теодолит вместе с футляром на штатив и закрепить его винтом. Снять футляр, для чего открыть замки, отжав пружины-фиксаторы и повернув рукоятки замков по направлению стрелок.

2. Открепить закрепленные винты алидады и зрительной трубы и вращением от руки проверить плавность вращения алидады и зрительной трубы. Закрепив винты алидады и зрительной трубы и открепив винт лимба, проверить надежность закрепления лимба. Закрепив винт лимба, проверить надежность закрепления лимба, алидады и трубы.

3. При закрепленном положении закрепительных винтов проверить работу наводящих винтов лимба, алидады и трубы. При их вращении труба должна плавно перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях, при вращении наводящих винтов как по ходу, так и против хода часовой стрелки.

4. Наблюдением через зрительную трубу проверить работу фокусирующих устройств трубы. Для этого вращением диоптрийного кольца отфокусировать сетку нитей, то есть добиться резкости ее изображения. После этого вращением кремальеры добиться резкого изображения как удаленных, так и близко лежащих предметов. Если при этом кремальера вращается вхолостую и добиться резкости изображения не удается, необходимо довернуть опорный винт, расположенный в отверстии на кремальере.

5. Проверить качество изображения отсчетных шкал в микроскопе. Для этого вращением круглого зеркальца добиться полного освещения шкал и вращением диоптрийного кольца микроскопа - четкого их изображения. Четкость изображения штрихов шкал и оцифровки должна сохраняться по всему полю изображения микроскопа.

6. Проверить плавность вращения подъемных винтов.

7. Проверить целостность исправительных винтов цилиндрического уровня и сетки нитей.

8. Перед укладкой теодолита в футляр установить все наводящие винты в среднее положение, зрительную трубу поставить вертикально объективом вниз. Совместить красные метки на колонке теодолита и на его основании так, чтобы шпонка футляра вошла в паз основания и, слегка нажимая на футляр сверху, закрыть на замки, вращая их рукоятки против стрелки.

НИВЕЛИР Н-3

1. Проверить комплектность принадлежностей нивелира, находящихся в упаковочном ящике.

2. Вынуть нивелир из ящика и установить на штативе, закрепив становым винтом.

3. Открепить закрепительный винт зрительной трубы и проверить плавность вращения трубы вокруг вертикальной оси.

4. Закрепить винт зрительной трубы, проверить работу наводящего винта нивелира.

5. Проверить качество оптики зрительной трубы, для чего вращением окулярного кольца установить резкость сетки нитей и с помощью кремальеры отфокусировать трубу на дальние и близкие точки.

6. Привести с помощью подъемных винтов пузырек круглого уровня на середину и, после этого, проверить работу элевационного винта, совместив изображения концов пузырька цилиндрического уровня, видимых в поле зрения окуляра.

МЕРНАЯ ЛЕНТА СО ШПИЛЬКАМИ

1. Для осмотра ленты ее развертывают два студента. Один из них вращает кольцо с лентой, а второй, взяв ленту за ручку постепенно отходит, растягивая ленту. Студент с кольцом, разматывая ленту, внимательно осматривает ее, следя, чтобы на ленте не было следов надломов, грозящих разрыву ленты. Если на ленте обнаруживаются склеанные места, необходимо проверить качество клепки. Свертывается лента в обратном порядке.

2. Проверить количество шпилек, их должно быть от 5 штук. Если шпильки изогнуты, то необходимо их выпрямить молотком.

НИВЕЛИРНЫЕ РЕЙКИ

В комплекте с нивелиром выдаются две двухсторонние нивелирные рейки. При получении реек необходимо проверить, чтобы начало счета (у пятки рейки) по красным сторонам обеих реек было одинаковым. При получении складных реек необходимо рейки развернуть и, опустив скобу вниз, проверить надежность вхождения фиксаторов в соответствующие отверстия.

НИТЯНОЙ ОТВЕС

Нитяной отвес представляет из себя нить с заостренным грузиком на конце. Для изменения длины отвеса при центрировании теодолита на нити отвеса помещается пластинка с двумя отверстиями. Свободный конец нити проходит через нижнее отверстие пластинки, далее через крючок на становом винте и закрепляется на верхнем отверстии пластинки. При перемещении пластинки вдоль нити меняется длина отвеса так, чтобы конец отвеса находился возможно ближе к точке, на которой центрируется прибор.

Правила обращения с геодезическими приборами в процессе полевых измерений

ТЕОДОЛИТ 2Т30 (2Т30П)

1. Переноска теодолита от места хранения до участка работы должна производиться только в футляре.

2. Перед установкой теодолита необходимо выдвинуть ножки штатива, закрепить их винтами и поставить штатив над точкой так, чтобы плоскость его головки располагалась горизонтально, а высота соответствовала росту наблюдателя. Для устойчивости прибора ножки штатива не должны быть расположены близко друг от друга, а наконечники штатива слегка утоплены в землю с помощью упоров, имеющихся в нижней части штатива.

3. При установке теодолита на штатив необходимо, не снимая футляра, закрепить его становым винтом. После снятия футляра следует проверить,

чтобы все наводящие винты находились в среднем положении. при работе с этими винтами нельзя применять усилий.

4. Если подъемные винты врачаются с трудом, слегка ослабить становой винт. После окончания работы с подъемными винтами становой винт снова закрепить, однако не затягивая его слишком туго.

5. При работе с исправительными винтами категорически запрещается прилагать большие усилия, так как это может привести к поломке головки винта. Перед ввинчиванием одного исправительного винта второй, противоположный, должен быть слегка вывернут.

6. При переходе на короткие расстояния (с точки на точку) теодолит разрешается переносить закрепленным на штативе. При этом трубу теодолита поворачивают объективом вниз, все закрепительные винты закрепляются, ножки штатива сдвигаются вместе и держатся в вертикальном или слегка наклонном положении. Переносить штатив с теодолитом в горизонтальном положении не допускается.

7. При перерыве в работе нельзя оставлять теодолит без присмотра. В случае кратковременного дождя необходимо на теодолит одеть футляр или прикрыть его зонтом. В случае продолжительного дождя работа прекращается. Если на теодолит попала влага, при возвращении на базу его необходимо протереть сухой мягкой тряпкой и дать просохнуть, после чего убрать в футляр.

8. После окончания полевых измерений теодолит укладывается в футляр. Переносить теодолит на склад и хранить его там без футляра не допускается.

НИВЕЛИР Н3 (НВ-1)

1. Все перечисленные правила обращения с теодолитом 2Т30 в процессе полевых измерений, в основном, относятся и к нивелиру.

2. Перед совмещением концов пузырька цилиндрического уровня видимых в поле зрения окуляра предварительно, наблюдая в осветительное окно, необходимо элевационным винтом привести пузырек цилиндрического уровня примерно на середину трубы уровня. Окончательное приведение пузырька уровня на середину производится смещением концов пузырька уровня элевационным винтом при рассмотрении их в окуляр.

МЕРНАЯ ЛЕНТА

1. Держать ленту в развернутом виде можно только при измерении линий местности. В остальных случаях она должна быть скручена.

2. При размотке ленты и при измерении линий местности категорически не допускается образование петель на ленте во избежание ее поломки.

3. При измерении линий местности лентой шпильки необходимо втыкать в землю отвесно и на достаточную глубину, чтобы при натяжении ленты они не наклонялись и не смешались со своего положения.

5. После работы в мокрую погоду ленту, перед свертыванием, необходимо протереть сухой тряпкой.

НИВЕЛИРНЫЕ РЕЙКИ

1. Не разрешается сидеть на нивелирных рейках. Необходимо предохранять деления шкалы рейки от стирания о грунт.
2. При работе со складными рейками в начале работы следует проверить надежность крепления реек фиксаторами.
3. Нельзя кидать рейки, так как при ударе о грунт они легко переламываются.

Порядок подготовки приборов для сдачи на склад

1. После окончания полевых работ студенты, по разрешению преподавателя-руководителя студенческой группы, сдают приборы. Перед сдачей приборов необходимо: 1) мягкой тряпкой протереть от пыли теодолит и нивелир, футляр теодолита и упаковочный ящик нивелира также требуется привести в порядок; 2) очистить от грязи и пыли металлические части штатива и вешек, протереть влажной тряпкой нивелирные рейки; 3) мерную ленту и шпильки очистить от ржавчины и протереть тряпкой.
2. За утерю или поломку геодезических приборов и оборудования студенты несут материальную ответственность. Если виновный в утере или поломке не обнаружен, материальную ответственность несут все члены бригады на равных основаниях.
3. При полном расчете студенческой бригады, заведующий геодезической лабораторией возвращает бригадиру зачетную книжку и сообщает преподавателю об отсутствии задолжностей. В противном случае зачет по геодезической практике студентам данной бригады не ставится.

ПОВЕРКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Студенты должны выполнить компарирование мерной ленты, поверки и юстировку теодолита, научиться измерять горизонтальные углы и углы наклона, измерять длины линий мерной лентой и нитяным дальномером, выполнить поверки и юстировку нивелира; определить превышение между точками.

Компариование ленты

Компариование мерных лент выполняется на полевом компараторе. Компарируемая лента укладывается на компаратор и при натяжении ленты силой 10 кг берутся отсчеты по шкалам относительно начального и конечного штрихов ленты. Компариование выполняется три раза, каждый раз лента сдвигается вдоль шкал компаратора. За фактическую длину ленты ℓ принимают среднее из всех определений. Поправка за компариование $\Delta \ell$ определяется как

$$\Delta \ell = \ell - \ell_0,$$

где ℓ_0 - номинальная длина ленты.

Измерение линий местности мерной лентой

Измерение линий местности мерной лентой выполняют два мерщика - передний и задний. В начале измерений задний мерщик втыкает в землю свою шпильку у начальной точки и выставляет переднего мерщика в створ так, чтобы конец ленты проектировался на вешку в конце линии. Передний мерщик энергично встряхивает ленту и, натянув ее, берет правой рукой шпильку, вставляет ее в землю. После этого лента протягивается вперед по линии, задний мерщик прикладывает ленты к шпильке, воткнутой в землю, снова выставляет переднего мерщика в створ линии. Далее работа выполняется аналогично.

Передний мерщик выставляет шпильки, а задний их собирает и надевает на кольцо. У конца линии по ленте отсчитывается остаток, т.е. расстояние от последней шпильки до конца линии. При измерении остатка необходимо проверить, чтобы нулевой штрих ленты был сзади, т.е. у заднего мерщика. Кроме того, следует быть внимательным при фиксировании цифр 6 и 9, обращая внимание на соседние цифры.

Общая длина измеренной линии может быть подсчитана по формуле:

$$D = \ell n + r,$$

где ℓ - фактическая длина ленты; n - число уложений ленты; r - остаток (домер).

Остатки (домеры) измеряют с точностью 0,01 м. Каждая линия измеряется два раза в прямом и обратном направлениях. Расхождение в

полученных значениях длин линий не должно превышать 1/1500 длины для средних условий измерений.

В случае недопустимого расхождения линия измеряется еще раз и неверный результат отбраковывается.

Устройство теодолита

На рисунке 1 дан схематический вертикальный разрез теодолита, где показан становой винт 1, с помощью которого прибор крепится к верхней части штатива 2 при помощи пружинящей пластины 3. Подъемные винты 4 обеспечивают установку плоскости лимба 8, представляющего собой металлическое или стеклянное кольцо с нанесенными на нее угловыми делениями, в горизонтальное положение. В подставке 5 фиксируются оси лимба 8 и алидады 9. Алидада - концентрически связанное с лимбом кольцо, несущее на себе отсчетные приспособления. Колонка 10 поддерживает ось 13 зрительной трубы 15.

Зрительная труба состоит из окуляра 11 объектива 16. Фокусирование зрительной трубы осуществляется вращением фокусирующего винта 12. С вертикальной осью конструктивно связаны лимб 17 и алидада 18 вертикального круга. На том же рисунке показаны ось вращения 13 зрительной трубы. При помощи ряда линз часть горизонтального и вертикального кругов передается в поле зрения отсчетного микроскопа 19 для обеспечения точной фиксации отчетов при наведении на визирные цели. Основные части теодолита снабжены закрепительными 6,7,14 винтами, действующими совместно с наводящими винтами для обеспечения точной фиксации зрительной трубы на визирные цели. Цилиндрический уровень 20 снабжен исправительными винтами.

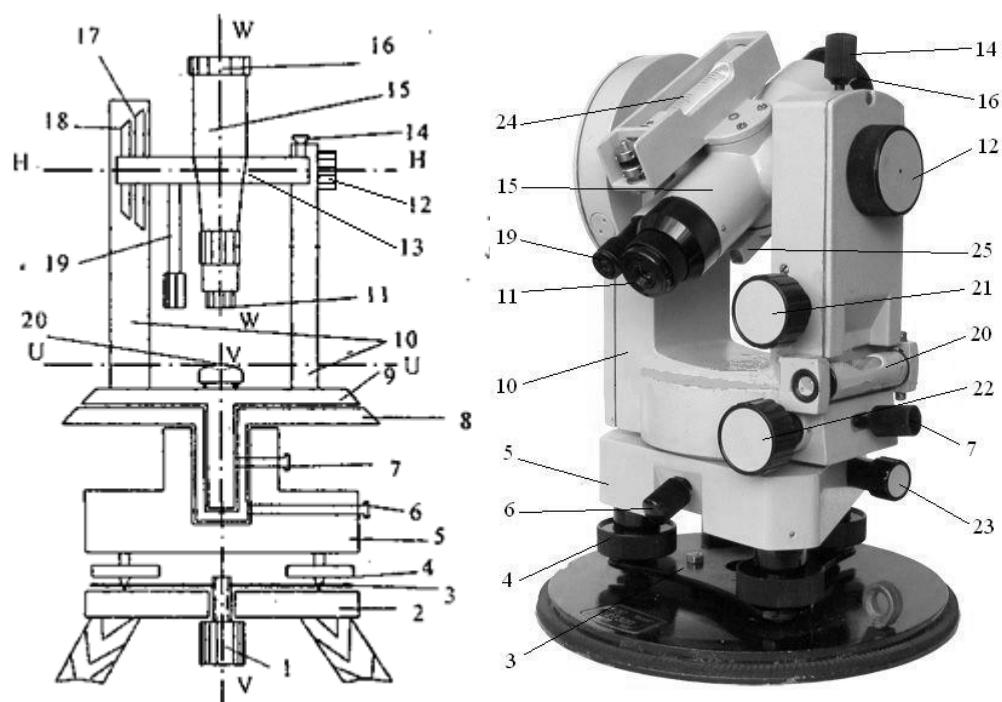


Рисунок 1 - Схема устройства и общий вид теодолита:

1 – становой винт; 2 – головка штатива; 3 – пружинящая пластина; 4 – подъемные винты; 5 – подставка; 6 – закрепительный винт горизонтального круга; 7 – закрепительный винт алидады; 8 – лимб горизонтального круга; 9 – алидада горизонтального круга; 10 – колонка; 11 – окуляр зрительной трубы; 12 – фокусирующий винт; 13 – ось зрительной трубы; 14 – закрепительный винт зрительной трубы; 15 – зрительная труба; 16 – объектив зрительной трубы; 17 – лимб вертикального круга; 18 – алидада вертикального круга; 19 – микроскоп; 20 – цилиндрический уровень; 21 – наводящий винт зрительной трубы; 22 – наводящий винт алидады; 23 – наводящий винт горизонтального круга; 24 – цилиндрический уровень зрительной трубы; 25 – визир.

На том же рисунке указаны основные геометрические и оптические оси теодолита: ось V – V вращения теодолита, ось U – U цилиндрического уровня, ось H – H вращения зрительной трубы и визирная ось WW, воображаемая линия, соединяющая главную заднюю точку объектива с пересечением сетки нитей.

Установка теодолита

Установка теодолита включает в себя следующие операции:

- центрирование над точкой при помощи отвеса
- установка теодолита по уровню на алидаде горизонтального круга;
- установка зрительной трубы по глазу;
- приблизительное наведение трубы на наблюдаемую точку;
- установка трубы по предмету;
- точное наведение пересечения сетки нитей трубы на визирную цель;
- взятие отсчёта по горизонтальному или вертикальному кругам теодолита.

Теодолит устанавливается и крепится на штативе или столике становым винтом.

Центрирование инструмента над вершиной измеряемого угла выполняется при помощи нитяного отвеса или оптического отвеса. Для этого теодолит прикрепляют становым винтом к головке штатива и перемещают штатив, удерживая его головку в горизонтальном положении, до тех пор, пока нитяной отвес не станет над точкой местности в пределах 2-3 см. После этого закрепляют штатив и, перемещая подставку теодолита по головке штатива, выполняют окончательное центрирование инструмента с точностью 5 мм.

Для установки лимба в горизонтальное положение используют цилиндрический уровень при алидаде горизонтального круга. Алидаду теодолита поворачивают так, чтобы ампула цилиндрического уровня стала примерно параллельно линии, соединяющей два подъёмных винта, и, вращая эти винты в противоположные стороны, приводят пузырёк уровня на середину. После этого поворачивают алидаду на 90° и третьим винтом также приводят пузырёк уровня в нуль-пункт. После этих операций ось вращения инструмента устанавливается в отвесное положение.

Для установки зрительной трубы по глазу её направляют на светлый фон и, глядя в трубу, вращают диоптрийное кольцо окуляра, добиваясь чёткого изображения сетки нитей.

Приближённое наведение зрительной трубы на наблюдаемую точку выполняют так: ослабив закрепительные винты алидады и трубы, направляют её, как бы прицеливаясь, по перекрестью визира на выбранную цель и затягивают закрепительные винты.

Перед точным наведением вращением фокусирующего винта достигают точного изображения наблюдаемой точки и точное наведение перекрестья нитей на наблюдаемую точку выполняют наводящими винтами алидады и трубы: эти винты не будут работать, если не затянуть закрепительные винты.

Если наблюдается веха (шпилька), то перекрестие нитей наводится на самый низ (у земли), а при наблюдении пирамиды – на визирный цилиндр, или то же самое при наведении на специальную визирную марку, установленную над точкой.

Отсчёты по вертикальному и горизонтальному кругу берут по шкаловому или штриховому микроскопам.

Проверки и юстировка теодолита

Ось уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси теодолита.

Устанавливают уровень параллельно линии, соединяющей два подъемных винта, и, вращая эти винты в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину ампулы. Поворачивают алидаду на 180° .

При отклонении пузырька уровня от середины более чем на одно деление исправительными винтами уровня смещают пузырек к середине на половину дуги отклонения и окончательно приводят его на середину вращением подъёмных винтов. Для контроля поверку повторяют.

При отвесном положении вертикальной оси теодолита одна из нитей сетки должна быть вертикальна, другая горизонтальна.

В 5-6 м от теодолита подвешивают отвес. Вертикальную нить сетки наводят на нить отвеса.

Если нить сетки совпада с нитью отвеса, условие выполнено. В противном случае отверткой ослабляют винты, скрепляющие окуляр с корпусом трубы, и поворачивают окуляр так, чтобы вертикальная нить сетки совпада с нитью отвеса. Для проверки горизонтальности нити эту нить наводят на хорошо видимую точку местности. При перемещении трубы в горизонтальной плоскости изображение точки не должно сходить с нити.

Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы.

Угол отклонения визирной оси от перпендикуляра к оси вращения трубы называется коллимационной ошибкой (рисунок 2).

Для выявления коллимационной ошибки выбирают удаленную хорошо видимую точку, расположенную так, чтобы линия визирования была

примерно горизонтальна. Наводят зрительную трубу на эту точку при положении вертикального круга слева от трубы и берут отсчет по горизонтальному кругу (КЛ). Переведя трубу через зенит, открепляют алидаду, наводят трубу на ту же точку и снова берут отсчет (КП). Величину коллимационной ошибки c вычисляют по формуле:

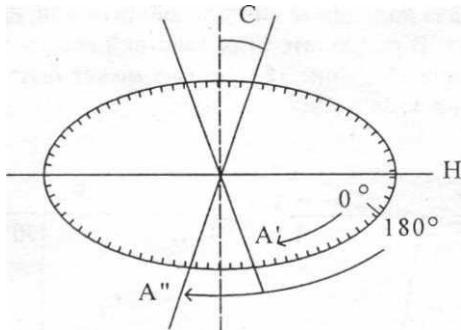


Рисунок 2- Коллимационная ошибка c

На рисунке Н-Н - ось вращения трубы; А'-А' и А"-А" - положения визирной оси при КЛ и КП; c - коллимационная ошибка.

Как следует из рисунка, коллимационная ошибка вычисляется по формуле

$$c = (KП - KЛ \pm 180^\circ) / 2.$$

С целью исключения влияния эксцентриситета (несовпадение центров осей лимба и алидады) горизонтального круга открепляют теодолит и поворачивают его на 180° , после чего повторяют наведение и берут отсчеты КП₂, КЛ₂. Для Т-30 - поворот на 180° осуществляется вращением алидадной части при отпущенном зажимном винте.

Величину коллимационной ошибки вычисляют по формуле:

$$2c = \frac{KП_1 - KЛ_1 \pm 180^\circ + KП_2 - KЛ_2 \pm 180^\circ}{2}$$

Если величина c превышает удвоенную точность отсчета, необходимо произвести исправление. Для этого вычисляют исправленный отсчет по горизонтальному кругу $KПиспр = KП + c$ или $KЛиспр = KЛ - c$ и устанавливают его наводящим винтом алидады. Перекрестье сетки нитей сместится относительно наблюдаемой точки. Ослабив предварительно вертикальные исправительные винты, боковыми винтами передвигают сетку до совмещения перекрестия с изображением точки. После исправления поверку повторяют.

Запись выполняется по образцу, приведенному в таблице 1.

Таблица 1 - Определение коллимационной ошибки

Наблюд. точка	Отсчеты				2с	с
	КП ₁	КЛ ₁	КП ₂	КЛ ₂		
5	17°46'30"	197°48'00"	197°45'00"	17°48'00"	-2'	-1'

Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси теодолита.

Наводят трубу на высоко расположенную точку, находящуюся на стене какого-либо здания. Наклонив трубу примерно до горизонтального положения, отмечают на стене точку, в которую проектируется перекрестье сетки нитей. Повернув трубу через зенит, повторяют те же действия при другом положении вертикального круга. Если проекции точки совпадут, то условие выполнено. В современных теодолитах соблюдение этого условия гарантируется заводом, если оно не соблюдается, то исправление необходимо выполнять в специальной мастерской или на заводе.

Измерение горизонтальных углов

Измерению горизонтального угла предшествует установка теодолита в рабочее положение, которая складывается из следующих действий: центрирование прибора, приведение плоскости лимба в горизонтальное положение, установка трубы для наблюдений.

Измерение горизонтального угла выполняется *способом приемов*.

Измеряются левые по ходу углы.

По направлениям измеряемого угла позади наблюдаемых точек устанавливаются вехи, а при коротких сторонах (40-60 м) - шпильки.

Измерение горизонтального угла производится в следующей последовательности:

-закрепив лимб, наводят трубу поворотом алидады на визирную цель (точку с младшим номером хода) А и, закрепив алидаду и трубу, точное наведение делают наводящими (микрометренными) винтами алидады и трубы. Визирование производится на самый низ отвесно стоящей вехи (шпильки) – рисунок 3;

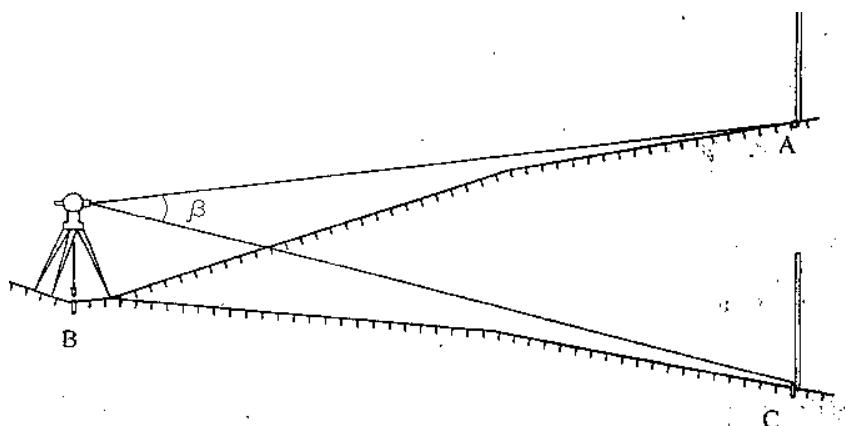


Рисунок 3- Схема измерения горизонтального угла

- производят отсчет градусов, минут и долей минут или секунд (в зависимости от точности прибора) и записывают в журнал измерения горизонтальных углов (отсчет I), выполняют второе наведение на визирную цель и берут отсчет II (таблица 2);

Таблица 2 - Журнал измерения горизонтальных углов способом полуприемов

Наблюдатель: Ненашев Н.И.

Записывающий: Ляхов И.Л.

Дата: 7 июля 2019 г.

№ станций	№ точки	Отсчеты			Величина угла	Средняя величина угла	Длина линии и угол наклона	
		I	II	Среднее				
6		о	'	'	о	'	о	'
	5	49	30,0	30,2	49	30,1	146	46,7
	7	196	17,0	16,5	196	16,8		
	5	232	35,5	35,3	232	35,4	146	46,8
	7	19	22,3	22,5	19	22,4		
							D ₅₋₆ =123,78 м	D ₅₋₆ =123,83 м
							D _{ср} = 123,80 м	v ₆₋₇ =3°,2

- отпустив закрепительный винт алидады, наводят тубу на следующую точку С и производят отсчеты по горизонтальному кругу;

- разность второго и первого средних отсчетов будет величиной измеряемого угла - левого по ходу (правый по ходу угол получают при вычитании первого отчета из второго). Выполненные действия составляют один полуприем.;

- между полуприемами переводят трубу через зенит и смещают лимб примерно на 3-5°. Переводят трубу через зенит и повторяют измерение угла при другом положении трубы, получая значение угла из второго полуприема;

- если разница между полуприемами не превышает 1', выводят среднее значение угла, в противном случае прием повторяют.

Результаты измерений записываются в журнал простым карандашом. Запрещается всякое исправлений в журнале цифр по цифре, подчистки в журнала резинкой. В случае ошибочной записи, неверное число нужно зачеркнуть и над ним написать правильное. Средние значения углов обводятся чернилами по окончанию работ.

Измерение углов наклона

Угол между горизонтальной плоскостью и направлением визирной оси зрительной трубы называется *углом наклона*.

Для измерения угла наклона наводят горизонтальную нить сетки на определяемую точку при двух положениях вертикального круга слева и справа от трубы, беря отсчеты по шкале вертикального круга (КЛ и КП). При наведении на точку необходимо следить, что бы пузырек уровня при алидаде горизонтального круга был на середине (рисунок 4).

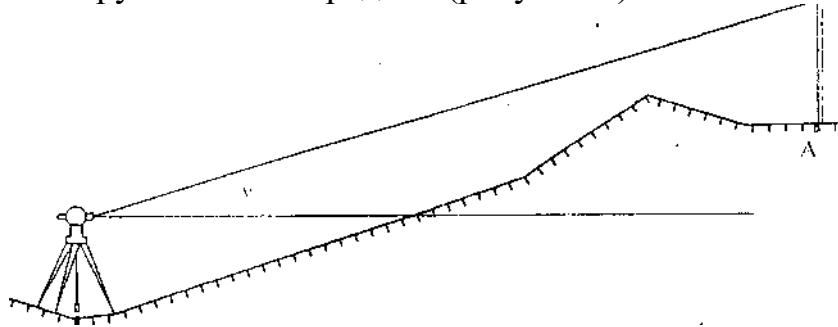


Рисунок 4- Измерение вертикального угла

По полученным отсчетам вычисляют место нуля (МО) вертикального круга и угол наклона (v) по формулам:

$$MO = \frac{KL + KP}{2}; v = \frac{KL - KP}{2}; v = KL - MO; v = MO - KP$$

где MO - место нуля вертикального круга.

Указанный метод измерений вертикальных углов можно применить будучи уверенным в том, что ранее найденное значение МО не изменяется.

При определении места нуля (МО) вертикального круга и угла наклона (v) по формулам приведенным выше для теодолита Т-30 необходимо внесение поправок в углы более 90° .

Если $\mu = 90^\circ \div 270^\circ$, то KL (KP) = $\mu - 180^\circ$

Если $\mu = 270^\circ \div 360^\circ$, то KL (KP) = $\mu - 360^\circ$

Для контроля и проверки правильности определения значений угла наклона (v) необходимо его вычислять по нескольким формулам.

Пример: $KL = 3^\circ 27'$, $KP = 356^\circ 23' - 360^\circ = -3^\circ 37'$

$$MO = \frac{KL + KP}{2} = \frac{3^\circ 27' + (-3^\circ 37')}{2} = -0^\circ 05';$$

$$v = KL - MO = 3^\circ 27' - (-0^\circ 05') = 3^\circ 32';$$

$$\text{Контроль: } v = MO - KP = -0^\circ 05' - (3^\circ 37') = 3^\circ 32'$$

Место нуля вертикального круга (МО) - это отсчет по вертикальному кругу при горизонтальном положении визирной оси трубы и оси уровня на алидаде вертикального круга.

Постоянство МО является надежным средством контроля качества измерения вертикальных углов.

Проверка постоянства МО производится следующим образом. Визируют на несколько различно удаленных от инструмента местных предметов при КП и КЛ; по взятым отсчетам по вертикальному кругу вычисляют значения МО по формуле. Полученные результаты не должны расходиться более двойной точности отсчетного приспособления.

Образец записи определения МО и углов наклона приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Измерение вертикальных углов

Станция	Наблюдаемые точки	Отсчет		МО	Угол наклона
		КЛ	КП		
В	A	+ 4° 15'00"	-4°21'00"	- 0°03'00"	+ 4° 18'00"
	C	- 7°25'00"	+ 7°18'00"	- 0°03'30"	- 7°21'30"

Измерение расстояний нитяным дальномером

Для измерения расстояния нитяным дальномером зрительную трубу теодолита направляют на отвесно стоящую рейку на конце линии и снимают отсчеты в миллиметрах по дальномерным нитям зрительной трубы (рисунок 5). На рейках подписаны дециметры, а каждая чёрная или белая шашка равна 10 мм.

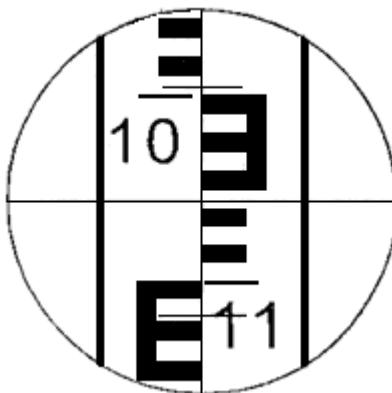


Рисунок 5 - Отсчеты по дальномерным нитям

На рисунке отсчет по верхней нити равен 0996 мм, а по нижней нити 1118 мм. Разности этих отсчетов

$$l = 1118 - 0996 = 122 \text{ мм.}$$

Умножив эту разность на коэффициент дальномера $K - 100$ получают расстояние до рейки:

$$D = k \cdot l = 100 \cdot 122 = 12200 \text{ мм} = 12,20 \text{ м.}$$

В работе нужно это расстояние определить дважды – по чёрной и красной стороне рейки. Расхождение в результатах в лабораторных условиях не должно превышать 0,2 м (таблица 4).

Таблица 4 - Измерение расстояния нитяным дальномером

Линия	Отсчет по нити		Разность отсчетов	Расстояние, м	Среднее расстояние, м
	верхней	нижней			
ВА	996	1118	122	12.20	12,15
	5696	5817	121	12.10	

При использовании нитяного дальномера теодолита горизонтальные проекции линий местности определяются по формуле:

$$D = k n \cdot \cos 2v ,$$

где k - коэффициент дальномера; n - отсчет, соответствующий числу делений дальномерной рейки, видимых в трубу между дальномерными нитями; v - угол наклона линии местности.

При определении горизонтальных проекций наклонных расстояний следует пользоваться специальными таблицами или микрокалькулятором.

Устройство нивелира

Устройство нивелира представлено на рисунке 6.

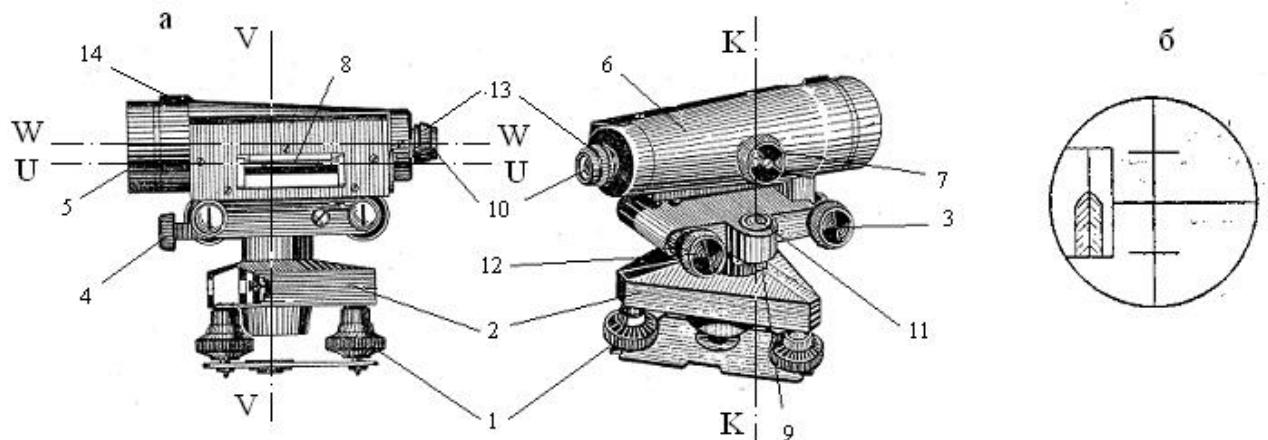


Рисунок 6 - Нивелир Н – 3:

а – устройство нивелира, б – поле зрения нивелира 1 – подъемные винты; 2 – подставка; 3 – наводящий винт зрительной трубы; 4 – закрепительный винт зрительной трубы; 5 – объектив; 6 – зрительная труба; 7 – фокусирующий винт; 8 – цилиндрический уровень; 9 – исправительные винты; 10 – окуляр; 11 – круглый уровень; 12 – элевационный винт; 13 – диоптрийное кольцо окуляра; 14 – мушка.

Оси нивелира:

- круглого уровня К–К;
- вращения нивелира V–V;
- цилиндрического уровня U–U;
- зрительной трубы W–W.

Установка нивелира включает в себя следующие операции:

- установка нивелира по круглому уровню;

- установка зрительной трубы по глазу;
- приблизительное наведение трубы на рейку;
- установка трубы по предмету;
- точное наведение пересечения сетки нитей на рейку; взятие отсчёта по рейке.

Нивелир устанавливается и крепится на штативе или столике становым винтом. Для предварительной установки нивелира в рабочее положение используют круглый уровень, приводя трём подъемными винтами пузырек уровня в нуль – пункт.

Приближённое наведение зрительной трубы на рейку выполняется при помощи мушки 14 (рисунок ба), и после этого закручивают закрепительный винт. Точное наведение вертикальной нити на ось симметрии рейки выполняется наводящим винтом.

Установка зрительной трубы по глазу выполняется, так же как и в теодолите, её направляют на светлый фон, и, глядя в трубу, врашают диоптрийное кольцо окуляра 10 (рисунок ба), добиваясь чёткого изображения с нитей. Затем вращением фокусирующего винта достигают точного изображения рейки.

Действуя элевационным винтом, приводят пузырек цилиндрического уровня в нуль пункт, контролируя это действие оптическим контактом (рисунок бб).

Отсчет по рейке берется по средней нити, на рисунке 6 отсчет равен 1056, если измеряется расстояние, то отсчитывают по дальномерным нитям, но только при оптическом контакте концов пузырька цилиндрического уровня (рисунок 7).

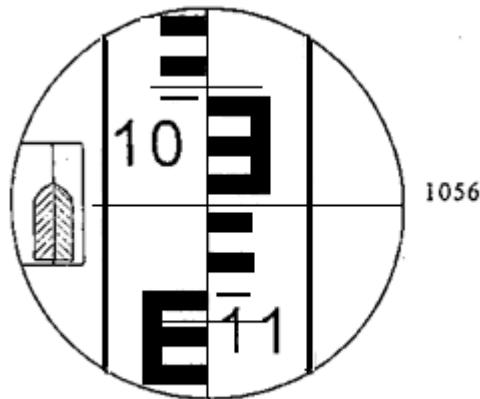


Рисунок 7 - Поле зрения трубы нивелира и взятие отчета

Проверки и юстировки нивелира

Ось круглого уровня при подставке прибора должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Проверку выполняют так: трём подъёмными винтами приводят пузырек круглого уровня в нуль-пункт. Поворачивают прибор на 180° . Если пузырёк уровня отклоняется от середины, то исправительными винтами

уровня перемещают пузырёк в сторону середины на половину дуги отклонения, а подъёмным винтом приводят его в нуль-пункт. Для контроля поверку повторяют.

Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения нивелира. Зрительную трубу нивелира наводят на сетку и берут отсчёт по левому краю нити. Затем наводящим винтом перемещают трубу по азимуту и снимают отсчёт по правому концу нити. Если эти отсчёты отличаются друг от друга не более чем на 1 мм, то нивелир считается исправным. В противном случае сетку нужно развернуть для этого ослабляют крепежные винты обоймы сетки и поворачиваются.

Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы. Эта поверка называется *главным условием* для работы нивелира, так как без выполнения параллельности названных осей выполнение нивелирования невозможно.

Проверка выполняется в полевых условиях двойным нивелированием вперёд. Для этого на сравнительно ровной местности закрепляют кольями две точки, на расстоянии 50-70 м друг от друга (Рисунок 8).

В точке А устанавливается нивелир, а над точкой В ставится рейка. После приведения прибора в рабочее положение по круглому уровню измеряют его высоту i_1 над точкой А с точностью до миллиметра. Направляют трубу на рейку и после совмещения элевационным винтом концов пузырька уровня берут отсчёт b по чёрной стороне рейки.

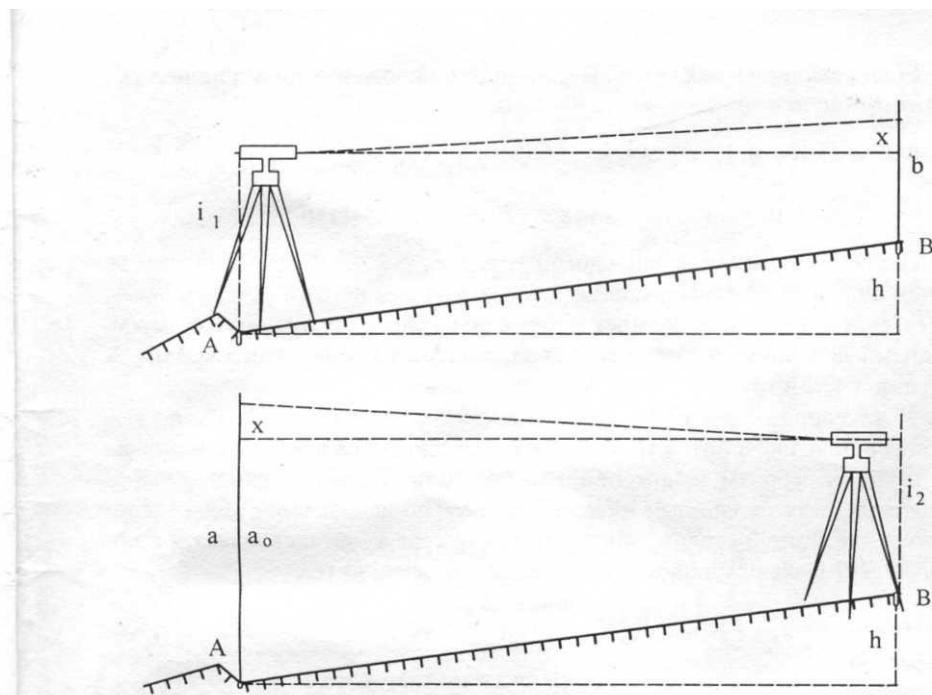


Рисунок 8 –Схема нивелирования при проверке главного условия

С учетом ошибки x , возникающей из-за непараллельности осей пре-вышение будет равно

$$h = i_i - (b - x).$$

Поменяем нивелир и рейку местами и выполним второе нивелирование отрезка АВ. Превышения h в этом случае вычисляется по формуле

$$h = (a - x) - i_2.$$

Приравнивая эти превышения, получим, что $i_1 - b + x = a - x - i_2$ откуда $2x = -i_1 + b + a - i_2$ и, наконец,

$$x = (a + b)/2 - (i_1 + i_2)/2$$

Если величина x окажется выше 4 мм, то положение цилиндрического уровня нужно исправить.

Пример: $i_1=148$ мм, $b=674$ мм. $i_2=1073$ мм, $a= 1601$ мм

$$x = (1601+674)/2 - (1148+1073)/2 = 1137,5 - 1110,5 = 27 \text{ мм.}$$

После вычислении правильного отсчета $a_0 = a - x = 1601 - 27 = 1574$ мм, не снимая нивелира со второй станции, элевационным винтом устанавливают этот отсчет по рейке, а пузырёк уровня возвращают в нуль-пункт вертикальными исправными винтами уровня, открыв заслонку этого уровня у окулярной части трубы.

Определение превышений

В геодезической практике используется два вида геометрического нивелирования: нивелирование из середины и нивелирование вперед. Второй вид нивелирования используется при выполнении поверок и в стесненных условиях строительства.

При нивелировании из середины прибор располагается между искомыми точками, на которые ставятся рейки (Рисунок 9)

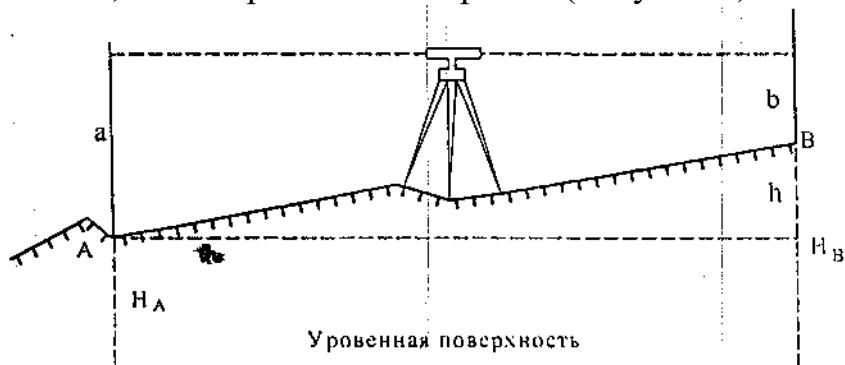


Рисунок 9- Схема геометрического нивелирования из середины

Порядок работы на станции:

- Отсчет по черной стороне задней рейки (точка А) - a_q .
- Отсчет по черной стороне передней рейки (точка В) - b_q .
- Отсчет по красной стороне передней рейки - b_{kp} .
- Отсчет по красной стороне задней рейки - a_{kp} .

Перед каждым отсчетом по рейке обязательно производится совмещение изображений концов пузырька цилиндрического уровня элевационным винтом. Отсчеты по рейке записывают в журнал установленной формы (таблица 5).

Превышения вычисляются по формулам:

$$h_q = a_q - b_q,$$

$$h_{kp} = a_{kp} - b_{kp}.$$

Контроль измерений на станции: $h_q - h_{kp} \leq \pm 4$ мм.

Таблица 5 - Журнал технического нивелирования

Номер станции	Номера точек	Отсчеты по рейке		Превышение	Среднее превышение	
		задняя	передняя			
1	A	1546		- 1210	- 1212	
		6329				
	B		2756	- 1213		
			7542			

Геометрическое нивелирование точек теодолитного хода

Превышения между точками теодолитного хода определяются геометрическим нивелированием, методом из середины, прокладывая нивелирный ход от пункта, имеющего твердую отметку.

На ровных участиях превышения между закрепленными точками определяются с одной станции, на косогорах прокладывается ход последовательного нивелирования, используя X-точки (рисунок 10).

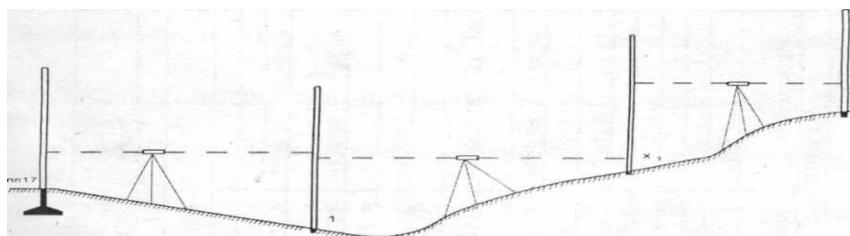


Рисунок 10 - Геометрическое нивелирование точек теодолитного хода

Порядок работы на станции рекомендуется следующий: нивелир устанавливают примерно посередине между точками (не обязательно в створе). Инструмент приводится в рабочее положение, на нивелируемых точках устанавливаются отвесно рейки. Наводят трубу на заднюю рейку и, приведя пузырек цилиндрического уровня в нуль-пункт, снимают отсчет по черной стороне рейки. Наводят трубу на переднюю рейку, и, убедившись, что пузырек цилиндрического уровня остается в нульпункте, делают отсчет по красной стороне передней рейки. Снимают

отсчет по красной стороне задней рейки. (В моменты отсчетов рейки покачивают, и наблюдатель записывает наименьшие отсчеты).

Отсчеты по рейкам берутся в миллиметрах и записываются в соответствующие графы нивелирного журнала (таблица 6).

Не уходя со станции, вычисляют превышения между точками по черной и красной сторонам рейки, используя формулу $h = 3 - \Pi$, где 3 - отсчет по задней рейке, Π - отсчет по передней рейке, затем вычисляют среднее превышение h_{cp} .

Если превышения, найденные по черной и красной сторонам реек, будут отличаться более чем на 5мм, записи в журнале аккуратно зачеркивают и измерения повторяют.

На следующей станции рейка, стоявшая на передней точке, становится задней (остается на месте), а задняя река переносится на переднюю точку.

Таблица 6 - Журнал геометрического нивелирования точек замкнутого теодолитного хода
10 августа 2019г.

№ станции	№ нивелир. точек	Отсчеты по рейкам		Превышения	Средние превышения	Поправка	Исправленные превышения	Отметки (м)
		3	Π					
ПП 17 -	0387	2631	-2244	-2242	-1396	-2240	-1394	240,922
	- т.т. 1	5072	7312					238,682
Т.т. -	1029	2427	-1398	-1439	-1437	-1608	364	238,682
	- x ₁	5718	7112					237,288
	x ₁ -	1264	2703	-1439	+362	+1609	1920	237,288
	- x ₂	5949	7388	-1439				235,851
	x ₂ -	1137	2746	-1609	+1918	+1920	1920	235,851
	- т.т.2	5821	7431	-1610				234,243
	Т.т.2 -	1821	1459	+362	+362	+1609	1611	234,243
	- т.т.3	6506	6144	+362				234,607
	т.т.3 -	2838	1229	+ 1609	+1920	+1916	1920	234,607
	- т.т.4	7523	5914	+ 1609				236,218
	т.т.4 -	2735	0815	+ 1920	+2781	+2780	2784	236,218
	- т.т.5	7420	5504	+ 1916				238,138
	т.т.5 -	2991	0209	+2782	-17	17	0	238,138
	-ПП 17	7676	4896	+2780				240,992
Контроль		65887	65920	-33	-17	17	0	

После заполнения каждой страницы журнала делают постраничный контроль вычисления превышений, который заключается в соблюдении (в пределах ошибок округления) следующего условия:

$$\sum h_{cp} = \frac{1}{2} (\sum 3 - \sum \Pi)$$

Замкнутый нивелирный ход заканчивается на начальной точке, поэтому его невязку вычисляют по формуле: $f_h = \sum h_{cp}$

В разомкнутом ходе, проложенном между пунктами, имеющими твердые отметки, невязку находят из соотношения

$f_h = \sum h_{cp} - (H_{кон} - H_{нач})$, где $H_{нач}$ и $H_{кон}$ - исходные отметки начального и конечного пункта хода геометрического нивелирования.

Предельные невязки ходов геометрического нивелирования вычисляют по формулам, приведенным в таблице 6. При получении недопустимой невязки все наблюдения повторяются. Вычисление отметок точек производится в журнале технического нивелирования по исправленным превышениям. Все расчеты ведутся с округлением до миллиметров.

2 Вертикальная съемка застроенных территорий

Вертикальная съемка проездов и внутриквартальная съемка выполняются техническим нивелированием или горизонтальным лучом теодолита, тахеометра и кипрегеля, имеющего уровень при трубе. Нивелирование застроенной территории указанными способами целесообразно выполнять на равнинных участках при плотной застройке.

Весь участок съемки должен быть покрыт высотными пикетами не реже чем через 20 м при съемке в масштабе 1:500 и 30м при съемке в масштабе 1:1000. Кроме того, пикеты должны быть определены и в характерных местах, чтобы обеспечить изображение всех деталей рельефа.

При определении пикетов возле углов здания, где имеются подсыпки грунта, высотные пикеты для правильного изображения рельефа следует брать на некотором расстоянии от строений.

При нивелировании определяются отметки колодцев, верха и низа подпорных стенок, цоколей зданий, входов в здания, окон подпольных этажей.

При нивелировании на проездах определяют отметки у фасадной линии, на оси (середине проезда), на бровке и дне кюветов.

По специальному заданию могут определяться дополнительные отметки: середины въездов во дворы, настилов, мостов и нива путепроводов, головок трамвайных рельсов и т.п.

Вычисленные высоты пикетов на план записываются с точностью до 1 см.

Рисовка рельефа может быть выполнена непосредственно в процессе съемки на плане, составленном по результатам горизонтальной съемки.

Нивелирование по квадратам

Для составления детального плана местности в горизонталях с сечением рельефа 0.25 м выполняется нивелирование по вершинам квадратов со сторонами 10 м на площади 0.3 - 0.4 га.

Разбивка сети квадратов на заданном участке местности производится при помощи теодолита и мерной ленты в следующей последовательности:

- теодолит устанавливают над вершиной А (рис, 10.) и выносят в натуру линию заданной длины АА, забивая колышки через 10 м (вершины А1, А2, А3,...);

- от вехи, установленной в створе линии АА, откладывают прямой угол и закрепляют колышками вершины А1, Б1, В1 и т.д.

- теодолит устанавливают над вершиной А6 и от вехи, установленной в створе линии АА за точкой А1, откладывают прямой угол;

-закрепляют колышками вершины А6, Б6, В6 и т.д.

- правильность разбивки основного квадрата контролируют измерением линии ЕЕ, одновременно закрепляя вершины по данной линии колышками, затем разбивка выполняется при помощи мерной ленты и двух вех, устанавливаемых поочередно в створе линий ББ, ВВ, ГГ...

Измерение линий ведется мерной лентой способом, "ватерпасовки".

Основные вершины квадрата (А1,А6,Е6,Е1) закрепляют как точки теодолитного хода остальные вершины отмечают колышком-сторожком, на срезе которого подписывается номер бригады и обозначение вершины квадрата.

Одновременно с разбивкой сети квадратов ведется съемка ситуации способом перпендикуляров и линейных засечек.

Все данные заносятся в абрис (рисунок 11).

Если внутри квадратов имеются точки перегиба местности, то такие точки тоже закрепляются сторожками и обозначаются цифрами или буквами. Точки перегиба местности показываются на абрисе, там же записываются промеры, сделанные при определении их положения.

Нивелирование вершин квадрата выполняется в следующей последовательности:

-начиная от пункта, имеющего твердую отметку, прокладывается замкнутый нивелирный ход по вершинам основного квадрата (А1,А6,Е6,Е1).

-полученные из нивелирования отметки вершин основного квадрата и других точек, включенных в замкнутый ход, выписывают на схему нивелирования (рисунок 12);

-определение отметок остальных вершин квадрата выполняется способом «горизонта инструмента». С этой целью нивелир ставится на площадке вблизи одной из точек проложенного замкнутого хода, и на этой станции берутся отсчеты по черной стороне рейки, устанавливаемой на трех вершинах квадратов, которые хорошо видны с данной станции, (в том числе и по точке, имеющей отметку). Отсчеты записываются непосредственно на схему квадратов, на которой заранее проводится линия, ограничивающая район съемки с первой станции. Аналогично выполняется съемка и с других станций, пока не завершится работа на всей площади;

-для каждой станции вычисляется горизонт инструмента по формуле

$$ГИ_i = H_{0i} + a_{0i},$$

где H_{0i} - отметка точки» полученная из нивелирования замкнутого хода,

a_{0i} - отсчет по рейке на этой точке;

-отметки прочих вершин квадратов с пятки с данной станции вычисляют по формуле

$$H_i = GI_i - b_i,$$

где H_i - отметка вершин,

b_i - отсчет по рейке, устанавливаемой на этой вершине.

На листе чертежной бумаги в масштабе 1:500 с помощью масштабной линейки и измерителя строится сетка квадратов.

На план записывают отметки вершин квадратов, показывают в условных знаках ситуацию; рельеф изображается горизонталиами, с сечением через 0.10-0.25 м.

Геодезические разбивочные работы.

Общие сведения

Перенос в натуру запроектированных зданий и сооружений называют разбивочными работами. Они противоположны съемочным работам, но должны выполняться более точно.

Разбивочные работы подразделяются на основные и детальные. Основные разбивочные работы заключаются в определении на местности положения главных и основных осей сооружения. Способы перенесения главных или основных осей аналогичны способам определения точек при съемке (полярных и прямоугольных координат, линейных и угловых засечек и т.п.).

Детальные разбивочные работы состоят в определении на местности точек вспомогательных осей сооружения, определяющих положение всех деталей. Детальные разбивочные работы выполняются, как правило, от ранее перенесенных в натуру главных или основных осей сооружения.

В процессе разбивочных работ производят геодезические измерения, свойственные исключительно разбивочным работам: построение горизонтального угла, построение длин линий, вынос в натуру точек с заданной отметкой, вынос в натуру линий с проектными уклонами и т.п. Эти геодезические измерения называют элементами разбивочных работ.

Оси зданий и сооружений. Разбивочные чертежи

Главными осями здания или сооружения являются оси его симметрии (линии I–I и II – II на рисунке 13).

Главные оси разбивают преимущественно в зданиях, имеющих сложную конфигурацию и большие размеры, а также в том случае, если группа сооружений тесно связана между собой технологическими линиями.

Основными осями здания или сооружения называются линии, определяющие контур в плане (линия A – A, Г – Г, 1 – 1, 4 – 4 на рисунке 13). Все остальные оси являются вспомогательными.

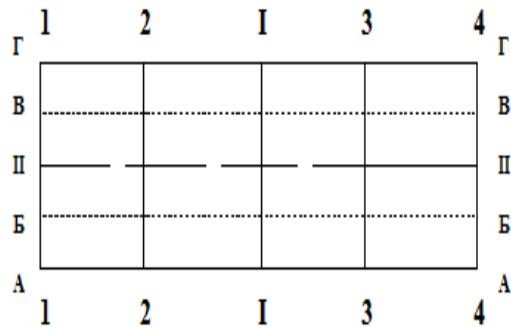


Рисунок 13 – Оси здания или сооружения

Перед выносом в натуру главных и основных осей составляются разбивочные чертежи (рисунок 14). На разбивочных чертежах показываются все оси здания или сооружения, расстояния между осями, пункты геодезической основы, относительно которых ведется разбивка, и разбивочные элементы – углы и линии.

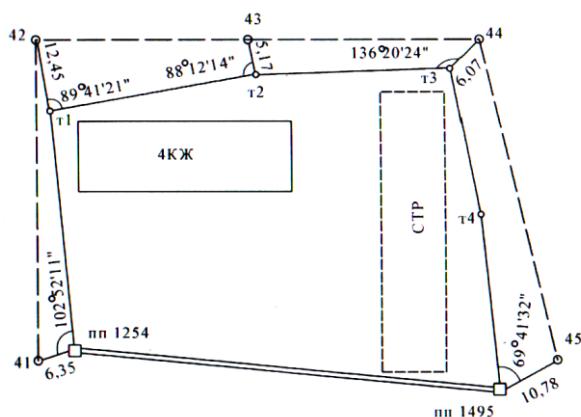


Рисунок 14 – Разбивочный чертеж

Величины углов и линий, необходимых для разбивки сооружений, предварительно получают графическим, аналитическим и графоаналитическим способом. Наиболее распространенным является графоаналитический способ. Его суть заключается в следующем:

-координаты точек определяют по плану, используя формулы, учитывающие возможную деформацию бумаги:

$$X_i = X_0 + \frac{N}{a+\epsilon} * a; \quad Y_i = Y_0 + \frac{N}{c+\delta} * c,$$

где X_0 , Y_0 – координаты юго-западного угла координатной сетки;

N – теоретический размер стороны квадрата координатной сетки в масштабе плана;

а и в – расстояния от южной и северной сторон координатной сетки до определяемой точки в масштабе плана;

с и δ – расстояния от определяемой точки до западной и восточной сторон координатной сетки в масштабе плана;

-дирекционный угол α_{AB} вычисляют по формуле:

$$\alpha_{AB} = \arctg \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

-длину отрезка определяют по формулам:

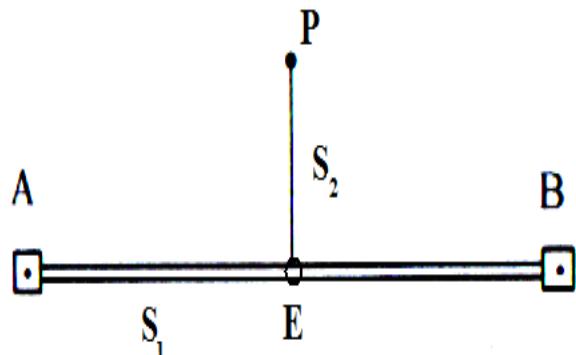
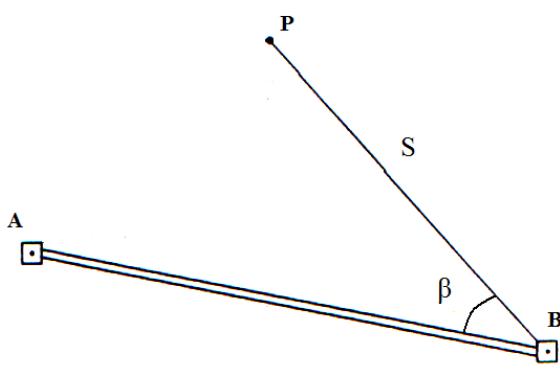
$$S = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{\sin \alpha_{AB}} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}$$

Способы разбивки главных и основных осей сооружений

Главные и основные оси разбивают на местности способами прямоугольных и полярных координат, линейными и угловыми засечками. Способ разбивочных работ выбирают в зависимости от наличия геодезических приборов и условий местности.

Способ полярных координат. Разбивка осей сооружений способом полярных координат ведется от ближайших пунктов геодезической плановой

основы, когда местность открытая, сравнительно ровная, т.е. удобная для линейных измерений. Для перенесения в натуру проектной



точки Р в опорном пункте А строят полярный угол β , равный разности дирекционных углов направлений АР и АВ, откладывают расстояние S и фиксируют точку Р.

Рис.3.

Способ прямоугольных координат. Этот способ наиболее часто применяется при разбивке осей сооружений от пунктов строительной сетки. Перенос в натуру точки Р заключается в том, что вдоль линии АВ откладывают отрезок S_1 , а затем из конечной точки Е этого отрезка восстанавливают перпендикуляр S_2 . Отрезки S_1 и S_2 измеряют мерной рулеткой. Перпендикуляр восстанавливают с помощью теодолита. Возможно построение перпендикуляра линейной засечкой с использованием свойств теоремы Пифагора.

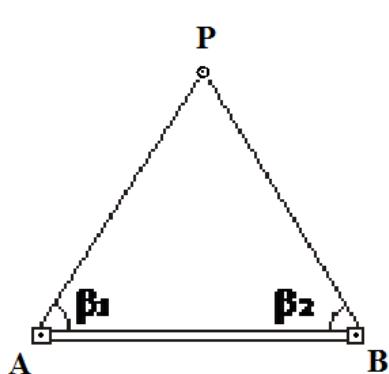


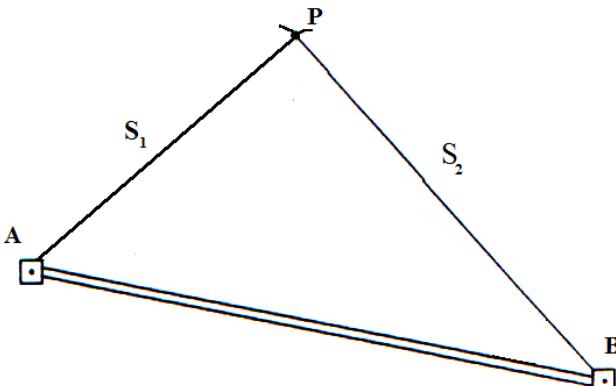
Рис.4

4.3.1 Способ прямой угловой засечки. При способе прямой угловой засечки положение точки Р на местности определяют путем выноса в натуру двух углов β_1 и β_2 , каждый из которых составлен направлением на точку Р и прямой, соединяющей пункты геодезической основы. Способ выгодно отличается от других способов при разбивке точек, значительно удаленных от

Рис.5

опорных пунктов, и особенно тогда, когда непосредственное измерение расстояний затруднено или невозможно.

при
дуг
 S_2 ,



дает
разбивке точек сооружения на ровной и открытой местности и вблизи
пунктов геодезической основы.

4.3.2 Способ линейной засечки. Точка сооружения Р способе линейной засечки определяется пересечением проектных расстояний S_1 и отложенных от пунктов геодезической основы. Способ применяют тогда, когда расстояния S_1 и S_2 не превышают длины мерного прибора. Данный способ хорошие результаты при

Рис.6

4.3.3 Главные и основные оси сооружений закрепляют на местности осевыми знаками (обычно по два знака с каждой стороны). Осевые знаки должны быть долговременными, обеспечивать беспрепятственное ведение строительных и многоэтажных работ, быть стабильным по высоте и в плане.

4.4 Элементы разбивочных работ

4.4.1 Вынос в натуру горизонтального угла

При выносе горизонтального угла задается вершина проектного угла и одна из его сторон. Положение второй стороны угла на местности определяется в результате отложения по лимбу заданной величины горизонтального угла и фиксации положения визирной оси трубы. Для этого теодолит устанавливают в точке О (рис. 7) и ориентируют по заданной стороне ОА, предварительно совместив алидаду с лимбом на нулевом отсчете.

При закрепленном лимбе поворотом алидады откладывают проектную величину угла и фиксируют вторую сторону в точке В₁. Чтобы

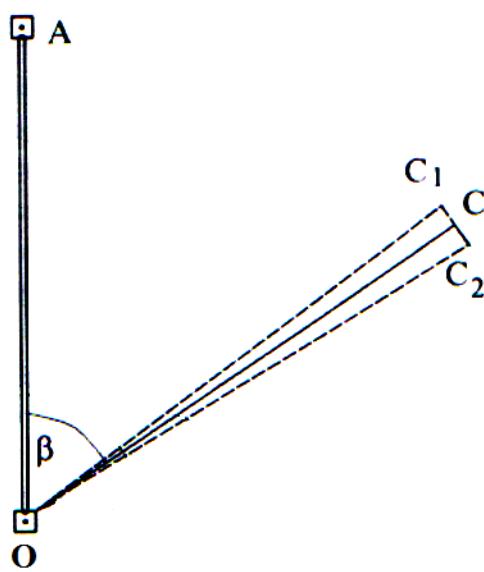


Рис.7

исключить влияние инструментальной погрешности, проектную величину угла откладывают при другом положении круга и получают сторону OB_2 . Правильное положение второй стороны проектного угла определит биссектриса OB , которую получают делением отрезка B_1B_2 пополам.

4.4.1.1 Направление сторон OB_1 и OB_2 можно фиксировать отсчетами B_1 и B_2 по горизонтально расположенной рейке. Средний отсчет определит искомое направление, которое необходимо закрепить колышком. Вынесенный в натуру проектный угол контролируется повторным измерением.

4.4.2 Вынос в натуру проектной длины линии

4.4.2.1 Задача выноса в натуру длин линий при геодезических разбивочных работах состоит в отложении горизонтального проложения проектной линии на местности в заданном направлении. В отложенное на местности горизонтальное расстояние вводят поправки за угол наклона, за компарирование мерного прибора и за температуру.

4.4.2.2 Проектная длина линии будет равна

$$S = S_0 + \Delta S_v + \Delta S_\kappa + \Delta S_t,$$

где S_0 – горизонтальное проложение проектной линии;

$$\Delta S_v = 2S_0 \sin^2 \frac{v}{2} - \text{поправка на наклон местности}$$

v – угол наклона;

$$\Delta S_\kappa = \frac{S_0}{N} (l - N) - \text{поправка за компарирование},$$

l – действительная длина мерной ленты;

N – номинальная длина мерной ленты;

$$\Delta S_t = S \cdot d(t_i - t_0) - \text{поправка за температуру},$$

α – линейный коэффициент расширения, для стальных лент $\alpha=0,000012$,

$t_i - t_0$ – разность температур при компарировании и выносе линии в натуру.

4.4.3 Вынос в натуру точки с заданной отметкой

4.4.3.1 В условиях строительной площадки эта задача возникает при выносе отметок «строительного нуля», от стен опалубки при бетонных работах, дна вырытых траншей и котлованов и отметок монтажных горизонтов.

4.4.3.2. Проектную отметку точки переносят от пункта высотной геодезической основы. Для этого устанавливают нивелир между репером и точкой, обозначенной времененным знаком (рис.8). Взяв отсчет « a » по рейке, установленной на репере, вычисляют горизонт инструмента - $ГИ = H + a$.

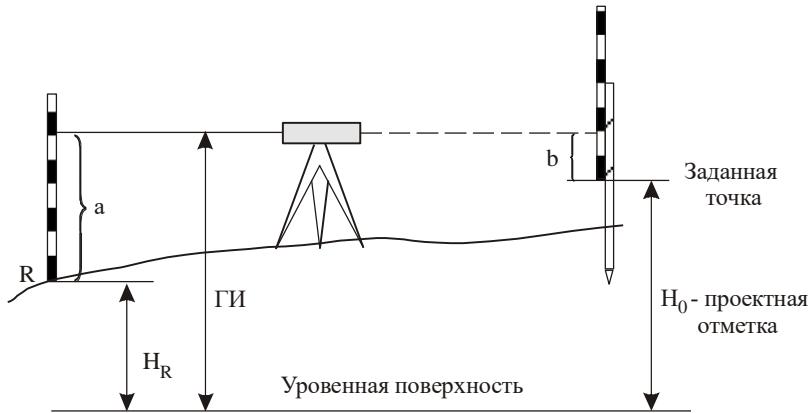


Рис.8

1.4.3.3. По формуле $\sigma = ГИ - H_{np}$ вычисляют отсчет, который должен быть на рейке, установленной на проектной высоте. Устанавливают рейку на кол (A) и, постепенно вбивая топором кол, добиваются того, чтобы отсчет по рейке стал равным предвычисленному « σ ». Проектную высоту можно также отметить чертой на колышке. Если забиваемый кол находится в выемке, то на нем записывают величину срезки ($b-b'$). При небольших срезках ($b-b'$) перед забивкой кола вырывают яму.

4.4.4 Передача отметки на дно котлована или траншеи и на верхние этажи зданий

1.4.4.1. При передаче отметок в глубокие котлованы (траншеи) или на верхние этажи зданий пользуются подвесными рулетками (рис. 9, 10). Наблюдения ведут на двух станциях. Отсчеты берут по рулетке и рейке в точках А и В.

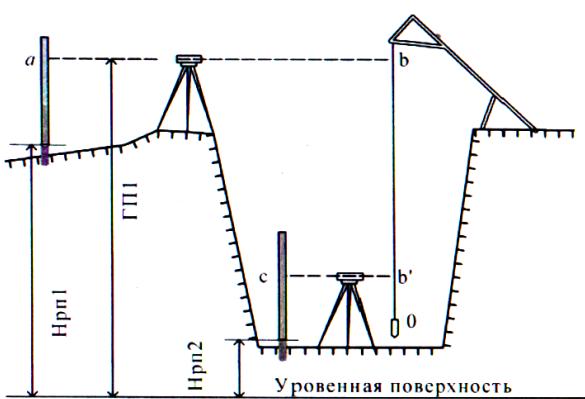


Рис.9

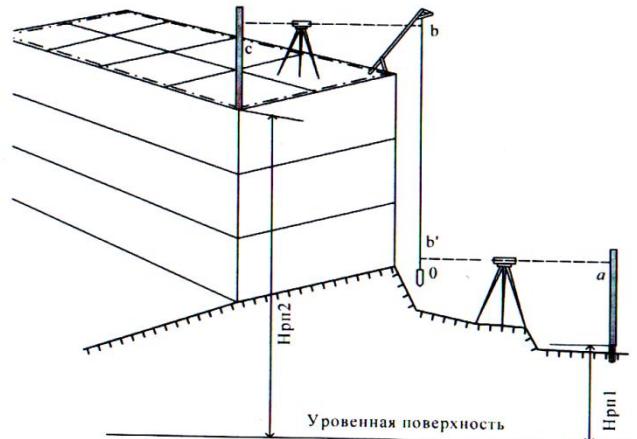


Рис.10

Тогда для первого случая (передача отметок в глубокие котлованы):

$$H_{PPI2} = H_{PPI1} + a - (b - b') - c,$$

а для второго случая (передача отметок на верхние этажи зданий):
 $H_{P\bar{P}2} = H_{P\bar{P}1} + a + (b - b') - c$.

1.4.4.2. В процессе измерений к рулетке подвешивают гирю весом 10 кг и опускают в ведро с водой, перемешанной с опилками.

1.4.4.3. Наблюдения желательно вести при двух положениях горизонта инструмента, соблюдая равенство расстояний от инструментов до рейки и рулетки.

4.4.5 Вынос в натуру линии заданного уклона

1.4.5.1. Задача решается с помощью нивелира. В первую очередь в натуру выносят отметки начальной и конечной точек линии АВ (см. раздел 1.4.3.).

1.4.5.2. Нивелир устанавливают над начальной точкой А (рис.11) и измеряют высоту инструмента i . В точке В устанавливают рейку, а зрительную трубу нивелира наклоняют до тех пор, пока на рейке не будет отсчета, равного высоте инструмента i . При этом визирная ось нивелира наклоняется и становится параллельной линии заданного уклона. В промежуточных точках С,Д,Е колья забивают так, чтобы отсчет по рейке равнялся высоте инструмента.

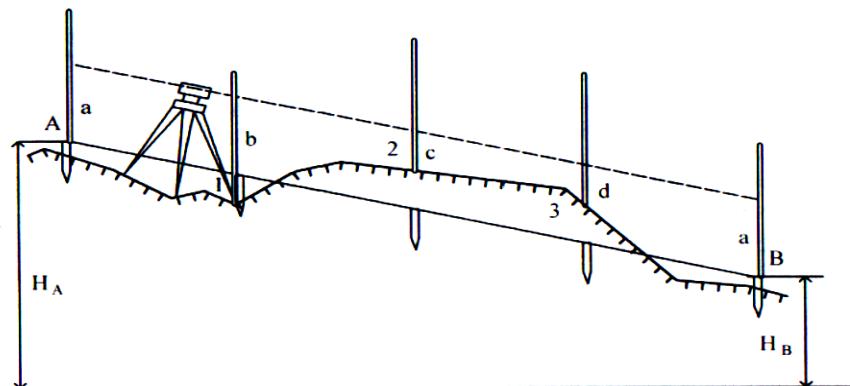


Рис.11

5 Геодезические работы при вертикальной планировке

5.1 Проектирование горизонтальной площадки

19.3.1 Для проектирования горизонтальной площадки используется план топографической съёмки в масштабе 1:500, составленный по результатам нивелирования по квадратам. Сечение рельефа горизонталиями через 0,25 м.

19.3.2 Средняя отметка H_0 участка, соответствующая частному балансу земляных работ, вычисляется по формуле:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4n},$$

где $\sum H_1, \sum H_2, \sum H_3, \sum H_4$ - суммы отметок вершин, принадлежащих одному, двум, трём, четырём квадратам;
 n - число квадратов сетки.

19.3.3 Рабочие отметки получают как разности фактических отметок H_i и отметки H_0 .

19.3.4 На плане проводят горизонталь с проектной отметкой H_0 . Данная горизонталь разграничивает земляные работы по выемке и насыпи. Объём земляных работ (отдельно по выемке и насыпи) подсчитывают методом горизонтальных параллельных сечений, представленных на плане сечениями горизонталей. Площадь каждого сечения S_i ограничивается соответствующей горизонталью и рамкой, если горизонталь пересекает рамку. Площади сечений определяются при помощи полярного планиметра.

19.3.5 Объём тела, заключённого между двумя соседними сечениями, находят по формуле:

$$V_i = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \cdot h,$$

где h -высота сечения рельефа горизонталами.

Общий объём выемки (насыпи) равняется сумме V_i

$$V = \sum V_i$$

5.2 Разбивка горизонтальной площадки и вынос в натуру линии нулевых работ

5.2.1 Нивелир устанавливают так, чтобы можно было взять отсёты по рейке на всех вершинах квадратов. Если это невозможно, то разбивку выполняют с двух и более станций.

5.2.2 Вычисляют горизонт инструмента ГИ и отсчёт b , который должен быть на рейке при проектировании горизонтальной площадки на отметке H_{np}

$$\text{ГИ} = H + a, b = \text{ГИ} - H_{np},$$

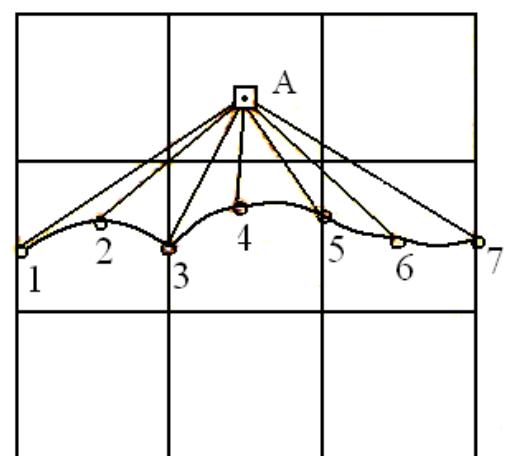
где H - отметка репера;

a - отсёт по рейке, установленной на репере.

5.2.3 Наблюдая поочерёдно каждую вершину квадрата, устанавливают в них колья на такую высоту, чтобы отсёт по рейке был b (или подписывают на кольях рабочие отметки)

5.2.4 После выноса в натуру горизонтальной площадки на местности разбивают линию нулевых работ. Точки линии нулевых работ 1,2,3... находят на местности, переставляя рейку по склону до тех пор, пока отсчёт не будет равен b . Линию нулевых работ закрепляют на местности колышками через 5-6 м.

рис. 12



5.2.5 Если проектирование горизонтальной площадки выполнялось по материалам нивелирования площадей по квадратам, то проектную линию нулевых работ, нанесённую на план, привязывают к вершинам квадратов и по результатам этой привязки выносят на местность.

5.3 Проектирование наклонной площадки

5.3.1 Проектирование наклонной площадки выполняется по результатам площадного нивелирования. На листе чертёжной бумаги строится сетка квадратов и выписываются отметки вершин (рис.13).

5.3.2 Проектные отметки вычисляют по формуле:

$$H_{np} = H_0^i + id,$$

где H_0^i - проектная отметка опорной линии;

i - проектный уклон в направлении, перпендикулярном опорной линии;
 d - расстояние до начальной отметки.

Рабочие отметки получают как разности фактических отметок H_{ij} и проектных H_0^i :

$$h_{ij} = H_{ij} - H_0^i$$

Знак «минус» у рабочей отметки указывает на то, что здесь должна быть насыпь, а «плюс» - выемка.

5.3.3 На сторонах квадратов, имеющих рабочие отметки с разными знаками, определяют положение точек нулевых работ по известному соотношению:

$$X = d \cdot \frac{a}{a+b},$$

где X -расстояние от вершины квадрата до точки нулевых работ;

d - длина стороны квадрата;

a и b - рабочие отметки.

Рис.13

5.3.4 Объём земляных работ отдельного квадрата или его части вычисляется по формуле:

$$V_i = S_i \cdot h_{cp}$$

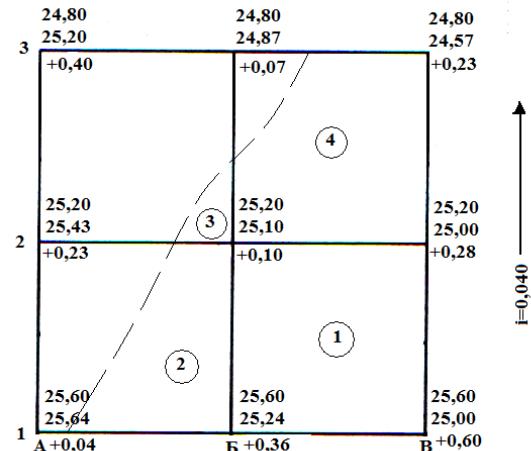
где S_i - площадь полного квадрата или его части (рис. 13)

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} \quad (1 \text{ и } 2);$$

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} \quad (3);$$

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} \quad (4);$$

h_i - рабочая отметка.



5.4 Разбивка наклонной площадки и вынос в натуру линии нулевых работ

5.4.1 При перенесении на местность наклонной площадки нивелир необходимо установить так, чтобы его вертикальная ось стала перпендикулярна проектируемой плоскости.

5.4.2 По методике, описанной в разделе 2.4.3, в трёх точках площадки A_1, B_1, B_3 (рис.23) на проектную высоту забивают колья. После этого нивелир устанавливают в точке B_1 так, чтобы два подъёмных винта были параллельны линии 1-1, а третий - в направлении точки B_3 . Приводят нивелир в рабочее положение и отсчитывают по рейкам, установленным в точках A_1 и B_1 . Отсчёты должны быть одинаковыми (например, $a_0 = b_0 = 1247$). Затем зрительную трубу направляют на рейку, установленную в точке B_3 и, вращая третий подъёмный винт, наводят визирную ось на тот же отсчёт (равный в нашем примере 1247). В этом случае вертикальная ось будет перпендикулярна плоскости проектируемой площадки.

5.4.3 Наблюдая поочерёдно каждую вершину квадрата и снимая отсчёты, определяют рабочие отметки $h = (a_0 - a_i)$ или устанавливают в них колья на такие высоты, чтобы отсчёт всё время был равен исходному отсчёту.

5.4.4 По формулам (раздел 3.3.3) вычисляют расстояние от точек нулевых работ до вершин квадратов и по результатам этих привязок выносят линию нулевых работ на местность.

6 Исполнительные съёмки

6.1 Исполнительные съёмки сооружений

6.1.1 Исполнительные съёмки проводят с целью выявления всех отступлений от проекта сооружения, допущенных при его строительстве, а также для определения фактического положения элементов сооружения. Съёмку производят по мере выполнения строительно-монтажных работ, чтобы своевременно выявить отступления от проекта. После завершения строительства исполнительные генеральные планы составляют в масштабах 1:500-1:1000 для городов, промышленных площадок и трасс трубопроводов.

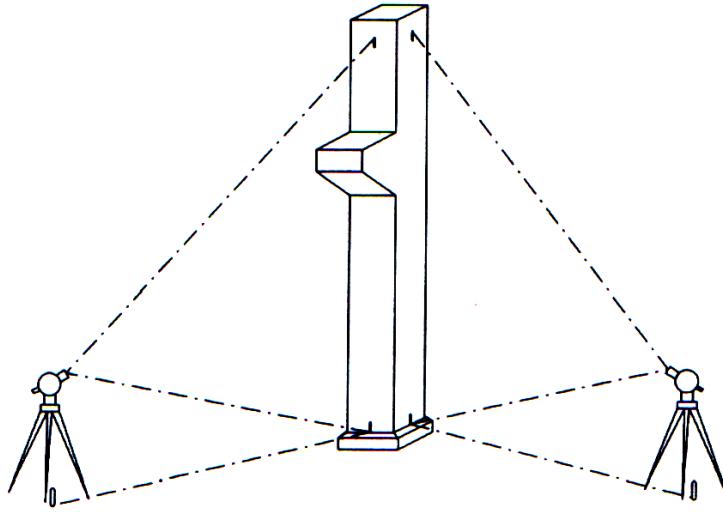
6.1.2 Съёмку производят способами полярных и прямоугольных координат, прямой угловой и линейной засечками, промерами по створу, обмерами и т.п. Отметки получают геометрическим нивелированием от ближайших реперов.

6.1.3 При производстве исполнительных съёмок особое внимание уделяют подземным коммуникациям. Съёмку подземных коммуникаций производят в открытых траншеях и котлованах до засыпки грунтом. При съёмке необходимо определять положение следующих объектов и величин:

- трассы магистральных каналов, коллекторов, водопроводов, газопроводов, теплопроводов;
- распределительные сети;
- присоединения и вводы;
- углы поворота трассы;
- камеры, колодцы и коверы с указанием отметок дна колодцев и камер, ободков люков и земли у них;
- отметки низа и верха труб;
- точки перелома профиля трассы.

Кроме указанных данных, отражающих планово-высотное положение построенных коммуникаций, определяют диаметр труб, их материал, давление и т.п., а также планово-высотное положение пересекаемых коммуникаций.

6.2 Проверка вертикальности ряда колонн



6.2.1 Проверка вертикальности ряда колонн
осуществляется при помощи теодолита. Теодолит устанавливается от оси ряда колонн на расстоянии 0,3-0,5 м и к боковой грани верха и низа каждой колонны прикладывают короткую рейку. По разности отсчётов по рейке получают величину отклонения от вертикали (рис.14).

Рис.14.

6.2.2 Для определения фронтальных отклонений вверху и внизу каждой колонны ставят осевые штрихи. С помощью теодолита проектируют верхний штрих на основание колонны и отмечают штрихами при двух положениях вертикального круга (КЛ и КП). Линейкой измеряют отрезки 0-КП и 0-КЛ. Запись ведут в специальном журнале (таблица 1).

Таблица 1.

№ колонны	Фронтальные отклонения (Δ_ϕ)							Боковые отклонения (Δ_B)						
	Отсчёты			d=КП-КЛ	d'=di-dcp	Δ_ϕ	Отсчёты			(КП+КЛ)/2	d=КП-КЛ	d'=di-dcp	$(d')^2$	Δ_B
	КП	КЛ					КП	КЛ						
1	23	24	23,5	-1	-0,3	0,09	23,5	b.221 н.225	222 226	221,5 225,5	-1 -1	+0,3 +0,3	0,09 0,09	-1,0
2	-11	-10	-10,5	-1	-0,3	0,09	-10,5	b.250 н.238	252 239	251,0 238,5	-2 -1	-0,7 +0,3	0,49 0,09	+12,5
3	6	6	6,0	0	-0,7	0,49	6,0	b.255 н.247	257 48	256,0 247,5	-2 1	-0,7 +0,3	0,49 0,09	+8,5
			$\sum d$	-2	+0, 1	0,67					$\sum d =$	-8	-0,2	1,70
			d_{cp}	-0,7							d_{cp}	1,3		
			$m = \sqrt{\frac{[d']^2}{2(n-1)}} \approx \pm 0,42 \text{мм}$				$m \approx \pm 0,41 \text{мм}$							

6.2.3 Для устранения инструментальных погрешностей теодолита поверку вертикальности ряда колонн выполняют при двух положениях вертикального круга.

6.3 Определение высоты неприступного сооружения

6.3.1 На расстоянии не менее 1-2 Н объекта разбивают базис той же длины (рис. 15). Измерения базиса выполняют стальной лентой не менее двух раз с относительной ошибкой не более 1:2000. Горизонтальные углы β_1 и β_2 измеряют теодолитом одним полным приёмом с перестановкой лимба между полуприёмами на 90° .

Рис.15

6.3.2 Вертикальные углы измеряют при двух положениях круга. Контролем правильности измерений служит постоянство места нуля (МО).

6.3.3 Горизонтальные расстояния d_1 и d_2 вычисляют по формулам:

$$d_1 = \frac{B \cdot \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}, \quad d_2 = \frac{B \cdot \sin \beta_2}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}$$

6.3.4 Высоту сооружения Н определяют по формулам:

$$H_1 = d_1 \cdot (\operatorname{tg} v'_1 - \operatorname{tg} v_1)$$

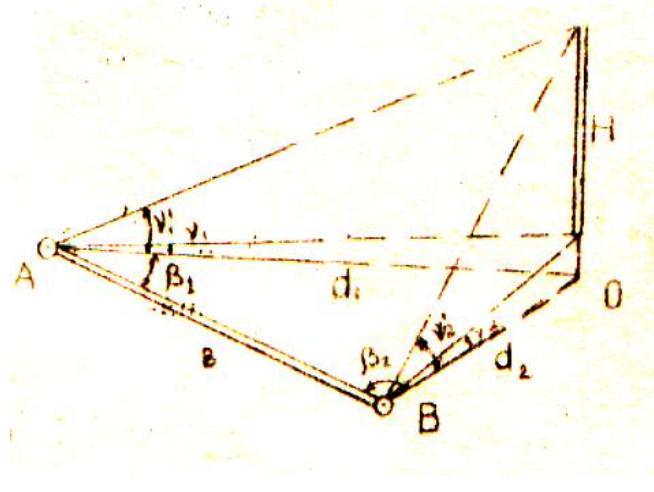
$$H_2 = d_2 \cdot (\operatorname{tg} v'_2 - \operatorname{tg} v_2)$$

Если расхождение не превышает 3-5 см, то вычисляют среднюю высоту сооружения $H_{cp} = \frac{H_1 + H_2}{2}$

6.4 Наблюдения за креном сооружений

6.4.1 Из-за неравномерной осадки сооружение может получить крен (отклонение от вертикального положения). Различают угловую и линейную величины крена. Угловая величина крена характеризуется углом φ между вертикальным направлением MM_1 и его фактическим положением MM_2 . Линейной величиной крена l считается проекция линии MM_2 на горизонтальную плоскость. Обычно определяют l - линейную величину крена.

6.4.2 Способ определения крена измерением горизонтальных углов. На расстоянии, равном примерно полутройной высоте сооружения, на двух взаимно перпендикулярных направлениях закрепляют два постоянных знака А и В (рис.16).



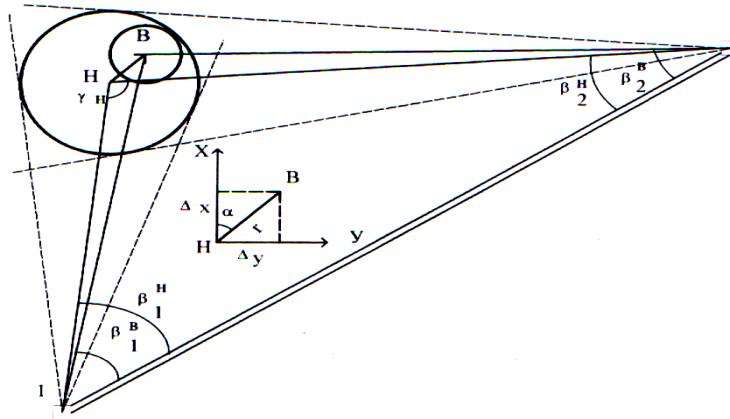


Рис.16.

На образующей трубы в верхнем и нижнем сечении выбирают точки 1,2,3 и 4, на которые и измеряют углы от исходного направления АВ и ВА. Находят $\alpha_{cp} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$ и $\beta_{cp} = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$, которые являются направлениями на центр основания М и центр верха трубы M_2 .

6.4.3 Зная расстояние S_1 от станции А до центра основания М, крен трубы вычисляют по формуле: $l_1 = \frac{S_1(\alpha_1 - \beta_1)''}{\rho''}$

Таким же образом находят величину крена l_2 . По правилу параллелограмма получают графически величину полного крена l . Направление полного крена (дирекционный угол отрезка) определяют также графически.

6.4.4 Измерения кренов зданий и сооружений могут производиться механическими способами с помощью отвесов и кренов.

7 Определение объёма земляных работ

Определение объёма земляных работ по траншее (рис. 7.1) или по котловану (рис. 7.2) производится по топографическому плану местности методом горизонтальных и вертикальных параллельных сечений. Площади сечений определяются механическим способом при помощи планиметра или графически - путём разбивки сечения на простейшие геометрические фигуры.

Объём тела, заключённого между двумя соседними параллельными сечениями S_1 и S_2 , подсчитывается по формуле:

$$V_1 = \frac{S_1 + S_2}{2} d_{1-2},$$

где d_{1-2} - расстояние между сечениями S_1 и S_2 .

Общий объём земляных работ

$$V = \sum V_i$$

7.1 Содержание задания

При заданном положении на топографическом плане оси горизонтальной траншеи построить контур бровок траншеи на плане и определить объём земляных работ методом вертикальных параллельных сечений. Для расчёта взять участок траншеи длиной 100 м между $ПК_1$ и $ПК_2$ (рис. 7.1), масштаб 1:1000.

При решении задачи использовать следующие исходные данные:

- a) отметку дна траншеи (индивидуальное задание);
- b) ширину траншеи 20 м;
- c) углы откоса бортов траншеи 60° ;
- d) расстояние между сечениями 20 м.

Выполнение задания проводят в следующем порядке:

1. На топографическом плане перпендикулярно оси траншеи проводят через 20 м направления шести параллельных сечений I-I,II-II...VI-VI.

2. Наносят на топографический план контур дна траншеи согласно заданной её ширине.

3. На листе плотной бумаги строят в масштабе плана 1:1000 параллельные сечения I-I,II-II...VI-VI.

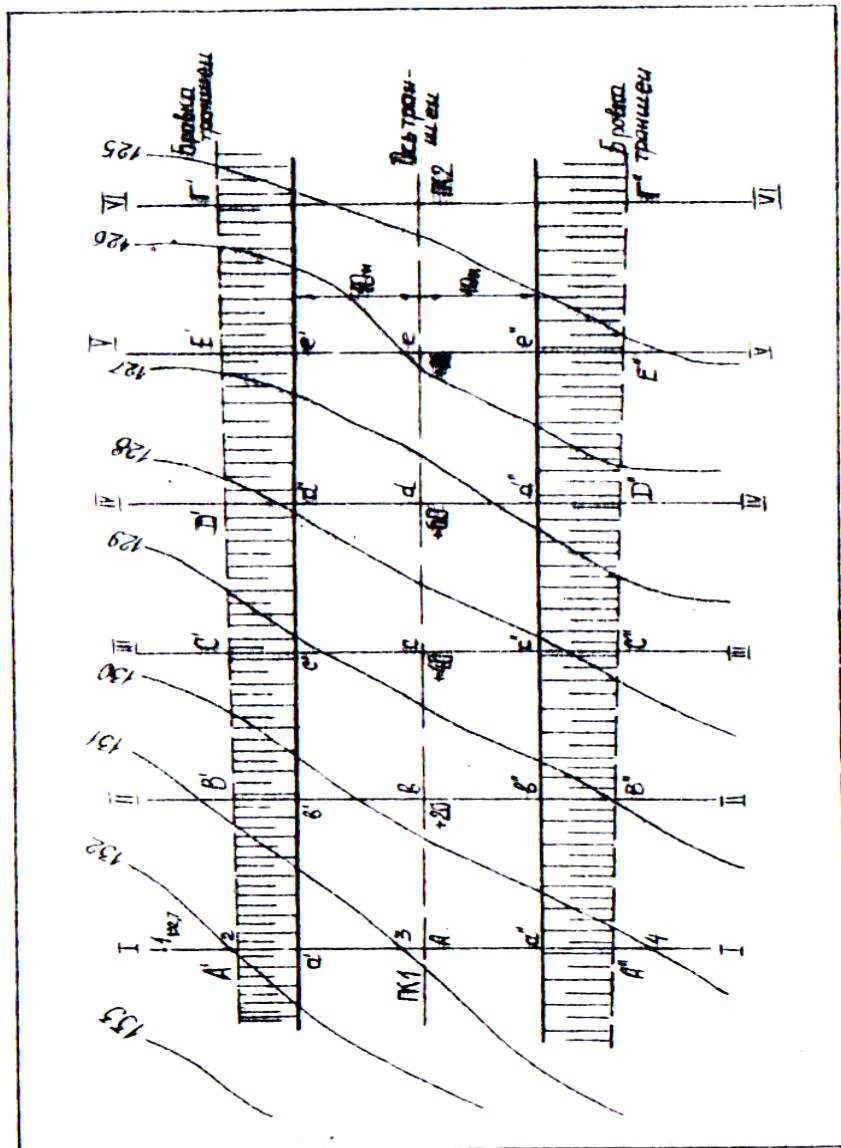


Рис. 7.1

Порядок построения сечений рекомендуется следующий:

- по направлению каждого сечения обычным порядком строится профиль топографической поверхности земли. При этом за условный горизонт профиля в каждом случае принимают отметку H_0 дна траншеи (рис.2). Масштаб горизонтальный и вертикальный должен быть одинаковым.

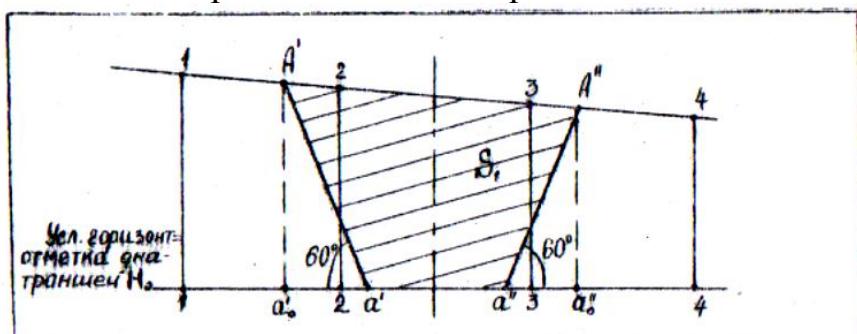


Рис. 7.2.

- b) на линию условного горизонта по каждому сечению переносят с топографического плана точки дна траншеи $a'a'', b'b'' \dots e'e''$ и из этих точек под углом 60° проводят линии откосов траншеи. Пересечения этих линий с линией профиля поверхности образуют точки $A', A'', B', B'' \dots$ бровок траншеи, которые затем переносят на топографический план;
- c) в итоге, каждое сечение будет ограничено линиями откосов бортов траншеи, её дном и линией топографической поверхности, заключённой между точками бровок траншеи;
- 4) на топографическом плане проводят линию бровок траншеи;
- 5) измеряют планиметром площадь каждого сечения и вычисляют объём земляных работ;
- 6) результаты определения объёмов земляных работ сводят в таблицу индивидуального задания.

Таблица 1

№ сечения	Площадь сечения	Ср. площадь	Рассстояния	Объём м. м ³
I-I	498	505 530 555 568 580	20	10100 10600 11100 11360 11600
II-II	512		20	
III-III	548		20	
IV-IV	562		20	
V-V	574		20	
VI-VI	586		20	
		общий объём		54760

При заданном положении дна котлована на топографическом плане масштаба 1:1000, известной отметке H_0 и углах откоса бортов, равных 45° , построить на плане контур бровки котлована и определить объём работ при строительстве методом горизонтальных параллельных сечений, проводимых через 5 м.

Порядок выполнения задания рекомендуется следующий:

1. Вычисляют величину заложения «а» соответственно заданному интервалу сечения $h=5$ м:

$$a = h \cdot ctg 45^\circ.$$

2. Параллельно линиям контура дна котлована проводят горизонтали искомых сечений с отметками

$$H_1 = H_0 + 5\text{м};$$

$$H_2 = H_0 + 10\text{м};$$

$$H_3 = H_0 + 15\text{м};$$

.....
Расстояния между проводимыми горизонталями в плане равны вычисленному заложению «а» (рис. 7.3)

3. Точки пересечения горизонталей проведённых сечений с одноимёнными горизонталями топографической поверхности являются точками бровки котлована; эти точки соединяются на плане, образуя границу котлована по поверхности. Точку поверхности в углах котлована находят на ребре котлована методом интерполяции так, чтобы её отметка по горизонтальному сечению и отметка по поверхности земли были одинаковыми.

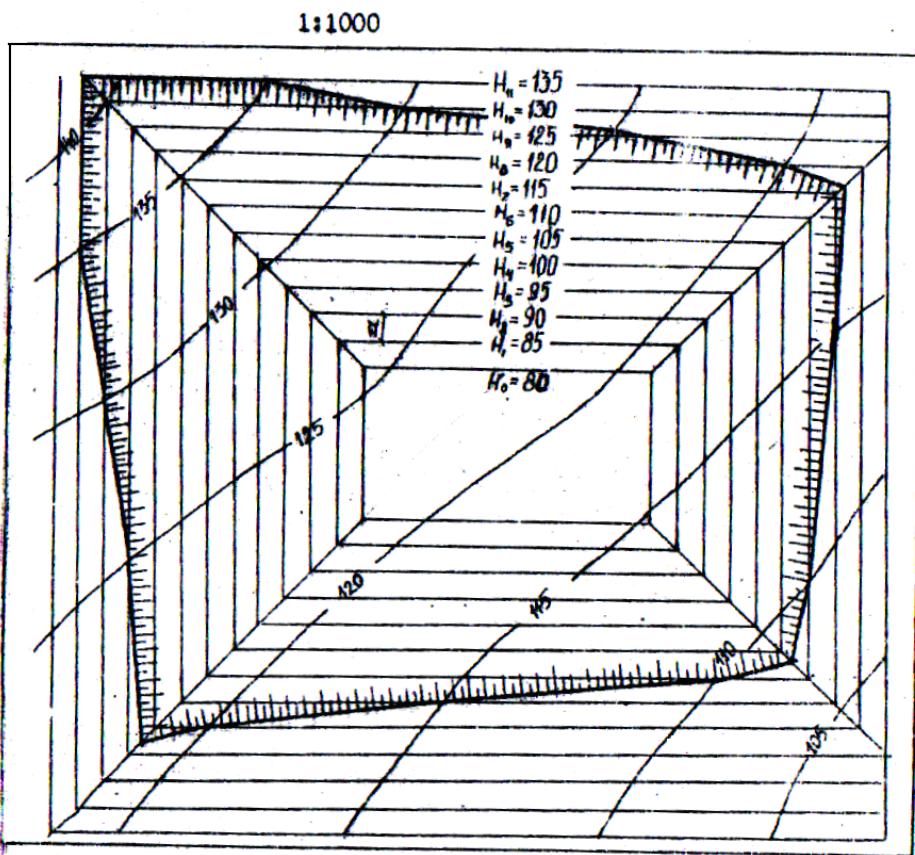


Рис. 7.3.

4. Площадь первого искомого сечения представлена дном котлована, последующие ограничены горизонталями проведённых сечений, а площади верхних сечений образуют замкнутые фигуры, ограниченные горизонталями проведённых сечений и одноимёнными горизонталями топографической поверхности.

5. Площади сечений определяются графическим способом или при помощи планиметра, и вычисляется объём земляных работ

6. Результаты вычисления объёма земляных работ сводятся в таблицу, в которой указаны высота слоя, площадь, средняя площадь и объёмы между параллельными сечениями.

7.2 Обратная геодезическая задача

При выполнении разного рода инженерно-технических работ приходится решать обратную геодезическую задачу, когда по координатам двух точек требуется определить горизонтальное расстояние между ними и дирекционный угол направления линии (таблица 2)

Из рис. 7.4 следуют формулы обратной геодезической задачи:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A};$$

$$d_{AB} = \frac{y_B - y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{x_B - x_A}{\cos \alpha_{AB}},$$

где x_A, x_B, y_A, y_B - координаты точек А и В;

d_{AB} - горизонтальное расстояние между точками А и В;

α_{AB} - дирекционный угол направления.

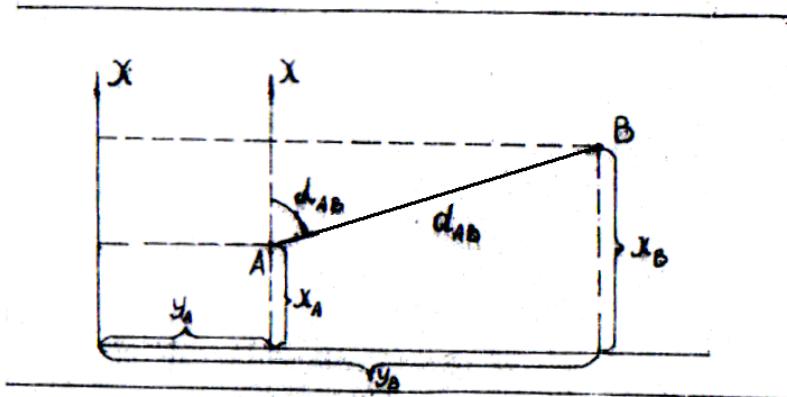


Рис. 7.4

Таблица 2

№ точки	Δx	Δy	$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$	r α_{AB}	$\cos \alpha_{AB}$	d_1	d_{cp}
В	287,434	51,468	0,55507	29°02'00"	0,87434	100,00 м	100,00 м
	-200,000	-100,000		330°58'00"	0,48532	100,00 м	
	+87,434	-48,532		IV-C3			

7.3 Подготовка разбивочного чертежа

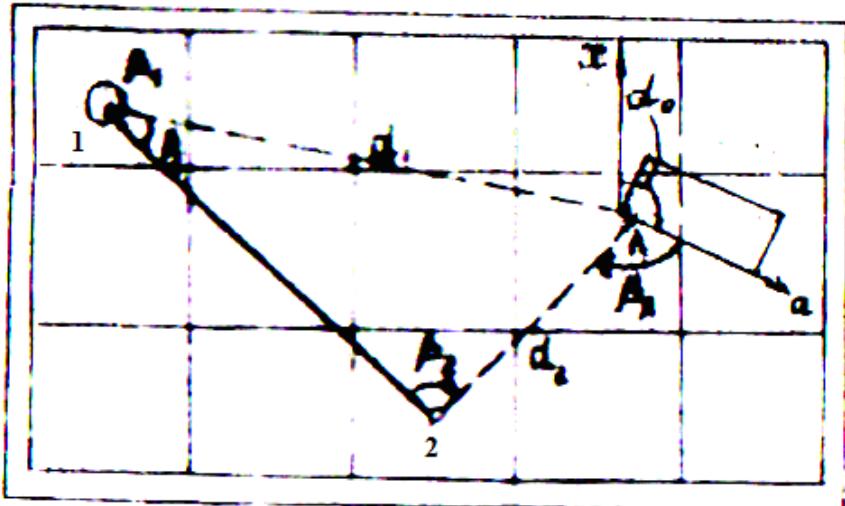


Рис. 7.5.

Требуется перенести в натуру точку А (угол здания), координаты которой взяты с плана графически либо заданы проектом. Направление оси $A_\alpha (\alpha_0)$ также предусматривается проектом. Положение точки А (рис. 7.5) относительно опорных пунктов определяется горизонтальными углами β_i и горизонтальными расстояниями d_i , а направление оси - углом β_A , величины которых необходимо вычислить. Решив обратную геодезическую задачу по координатам точек 2 и А, найдём дирекционный угол α_{2-A} и горизонтальное расстояние d_2 . Угол β_2 получим как разность дирекционных углов составляющих направлений 2-А и 2-1. На местности горизонтальный угол β_2 строится теодолитом, в направлении визирного луча откладывается горизонтальное расстояние d_2 . Таким образом закрепляем точку А. Для контроля разбивка делается с двух точек. При необходимости использовать способ угловых засечек вычисляют и строят углы $\beta_1, \beta_2, \beta_A$, после чего переходят к разбивке главных осей сооружения.

8 Цель и задачи работы

Основными задачами данной работы являются:

- знакомство с основами тахеометрической съемки;
- изучение методов построения топографического плана;
- овладение приемами рисовки горизонталей;
- приобретение навыков расчета журнала тахеометрической съемки.

9 Общие теоретические сведения

Выполнению задания предшествуют полевые геодезические работы:

Рекогносцировка участка местности с выбором и закреплением вершин теодолитного хода.

Измерение сторон и углов теодолитного хода.

Съемка ситуации (контуров местности).

Создание высотного обоснования съемки путем геометрического нивелирования вершин теодолитного хода.

Тахеометрическая съемка.

По результатам полевых измерений вычисляются координаты точек теодолитного хода, причем вычисления производятся в специальной ведомости.

При тахеометрической съемке в журнал записывает следующие данные:

- отсчет по горизонтальному кругу от ориентирного направления;
- отсчет по дальномеру Do, отсчет по вертикальному кругу (положение прибора "круг лево" - КЛ).

Используя эти данные определяют место нуля (МО), угол наклона (ν) и расстояния (D) по формулам:

$$MO = \frac{KL + KP \pm 180^\circ}{2} \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{ll} \nu = MO - KL & (\text{теодолит Т5}) \\ \nu = KL - MO & (\text{теодолит Т30}) \end{array} \right\} \quad (2)$$

$$D = k * D_0 + c \quad (3)$$

где k , c - постоянные нитяного дальномера.

Затем вычисляют превышение h и горизонтальное проложение d по

$$h = \frac{1}{2} D * \sin 2\nu \quad (4)$$

формулам

$$(при наведении на высоту инструмента) \quad (5)$$

$$d = D \cos^2 \nu$$

Величины h и d можно определить по специальным тахеометрическим таблицам или рассчитать по программе для ЭКВМ Б3 - 21 „Электроника“ (приложение 1).

$$H_{nk} = H_{cm} + h_{nk}$$

Высоты пикетов вычисляют путем прибавления превышения данного пикета к отметке станции (с учетом знака h_{nk}): (6)

Пример заполнения журнала указан в табл. 1.

$H_2=209,1\text{м}$
 Ориентировка на т. 3 - $0^{\circ}00'$
 $i=1,45\text{м}$

$MO=0^{\circ}02'$
 Теодолит Т5
 Круг КП

Таблица I

Точка	Горизонт. круг	Вертик круг	Расстоя ние далном . м	Горизонт. проложен ие, м	Вертикал ьный угол	Прев ышен ие, м	Высот а, м
1	$267^{\circ}40'$	$179^{\circ}46'$	42,60	42,60	$0^{\circ}16'$	+0,20	209.3
2	$355^{\circ}55'$	$174^{\circ}10'$	37,39	37,0	$5^{\circ}52'$	+3,80	212.9
3	$283^{\circ}21'$	$180^{\circ}18'$	131,60	131,60	$-0^{\circ}16'$	-0,60	208.5
4	$347^{\circ}10'$	$75^{\circ}41'$	129,00	129,0	$+4^{\circ}21'$	+9,80	218.9

Горизонтальные и вертикальные углы измеряются оптическим теодолитом (ТЗО, Т5), расстояния до пикетных точек определяются нитяным дальномером.

Студенту выдается задание:

- журнал тахеометрической съемки с результатами полевых измерений;
- высота исходная одной или двух станций;
- абрис тахеометрической съемки (приложение 2).

10 Порядок выполнения работы

1. Расчет журнала тахеометрической съемки (см. раздел 2, формулы (1)-(6)).

2. Графическое оформление плана

На листе чертежной бумаги строится координатная сетка со стороной 10 см с помощью линейки И. Ю. Дробышева. Диагонали построенной сетки не должны отличаться более чем на 0,2 мм. В масштабе 1:1000 оцифровывают

сетку, выбирая начало координат сетки так, чтобы участок разместился в середине листа. Наносят по координатам все вершины полигона. Правильность нанесения хода контролируется по длинам сторон.

Подробности местности наносятся по данным абриса. Методы перенесения контуров и предметов местности на план должны соответствовать способам их съемки на местности.

Числовые данные и направление, указанные в абрисе, на план не наносятся. Ситуация изображается на плане условными знаками в строгом соответствии с условными знаками соответствующего масштаба, причем контурные знаки и надписи располагаются параллельно координатной сетке.

Высотные пикеты наносят на план следующим образом.

Возле каждой станции в виде дроби записывают в числителе номер станции, в знаменателе высоту станции до 0,01 м. Пакеты накладывают на

план по горизонтальным углам от ориентирного направления по ходу часовой стрелки. На полученных направлениях откладывают горизонтальные проложения от точек стояния инструмента (станций) до пикетов в масштабе 1:1000 (используется масштабная линейка). Возле каждого нанесенного пикета записывается его высота, округленная до 0,1 м.

10.1 Рисовка горизонталей

Проведение горизонталей состоит в определении на плане точек, отметки которых кратны высоте сечения рельефа, и в последовательном соединении их горизонталями. Определение положения таких точек на плане называется интерполированием. Горизонтали проводят с высотой сечения 1,0 м.

Интерполирование возможно только между точками, находящимися в начале и в конце однородного по уклону ската местности.

Чаще всего горизонтали рисуют способом графической интерполяции: на месте прозрачной бумаги проводят параллельные линии, отстоящие одна от другой на произвольных, но равных расстояниях (0,2; 0,5; 1,0 см и т. д.). Подписывают эти линии отметками, кратными высоте сечения рельефа, от самой малой до самой большой (например, 221,0 - 225,0 м). Для интерполяции АВ плана (рис. 1) с отметками $H_A = 221,50$ м и $H_B = 224,70$ м изготовленную пометку накладывают на план так, чтобы точка А заняла положение между линиями кальки с отметкой 221,5 м, и закрепляют иглой. Затем поворачивают кальку вокруг иглы так, чтобы точка В заняла положение с отметкой 224,7 м.

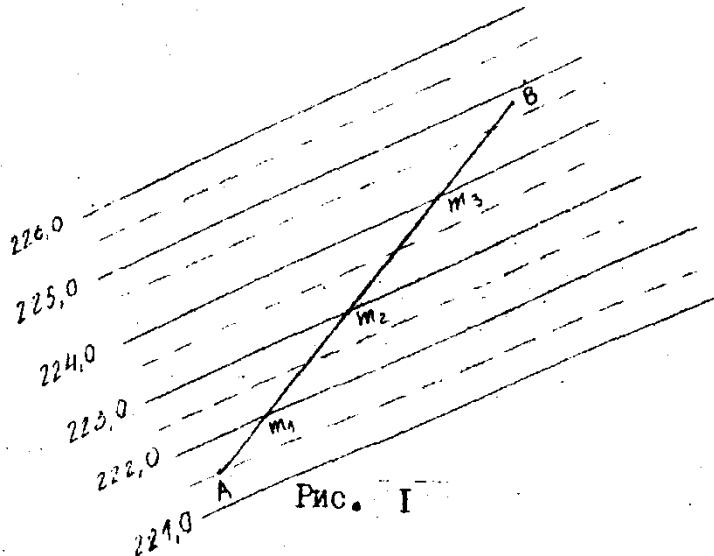


Рис. 1.

Теперь перекалывают на план иглой измерителя точки m_1 , m_2 , m_3 пересечения линий кальки с линией АВ плана, подписывают их отметки.

Аналогично производится интерполяция по всем остальным направлениям, указанным в абрисе тахеометрической съемки (приложение 2). Точки с одинаковыми отметками соединяют плавными линиями и таким образом получают горизонтали.

План вычерчивается тушью тонкими линиями. Толщина горизонталей 0,1 мм. Горизонтали кратные 5 м утолщаются в 2,5 раза и подписываются коричневым цветом так, чтобы верх цифр, обозначающих высоту горизонталей, был направлен в сторону подъема. Координатная сетка вычерчивается голубой или зеленой тушью. Стороны теодолитного хода на плане не указываются.

Верху плана дается надпись "План участка местности", вычерчивается рамка и внизу указывается численный масштаб и высота сечения. В нижнем правом углу указываются фамилия и группа исполнителя.

11 Отчетные документы

Отчет по данной теме должен содержать:

1. Топографический план, выполненный строго по условным знакам.
2. Журнал тахеометрической съемки с расчетами.
3. Исходное задание.

12 Полевое трассирование (рекогносцировка)

Предназначено для определения положения на местности оси трубопровода. При этом по направлению трассы тщательно изучают местность, выявляют наиболее сложные участки, места переходов через естественные и искусственные препятствия - овраги, дороги, постройки, другие препятствия и намечают пути их возможного обхода и способы преодоления.

Фиксированные точки трассы, т.е. точки поворота, места преодоления препятствий, примыкания трассы к существующим магистралям или опорным геодезическим пунктам, закрепляются на местности деревянными кольями, забиваемыми в землю.

Необходимо обеспечить такое положение фиксированных точек, чтобы с каждой из них была прямая видимость на две смежные точки по трассе, т.к. в последующем они будут использованы для прокладывания теодолитного хода и войдут в состав пунктов съемочного обоснования трассы.

12.1 Проложение теодолитного хода

Съемочным обоснованием трассы трубопровода называется система геодезических пунктов (точек), расположенных по оси трассы для определения ее планового и высотного положения.

В результате рекогносцировки определяется положение трассы на местности. Для этого на трассе прокладывают разомкнутый теодолитный ход и "привязывают" его к пунктам главной опорной сети (рис. 5.1).

В теодолитном ходе измеряются горизонтальные углы (β_i) и расстояния S_i в следующей последовательности.

12.1.1. На каждой точке теодолитного хода (включая ближайшие опорные геодезические пункты) организуются (последовательно) теодолитные станции путем установки теодолита со штативом, центрирования его над точкой с помощью отвеса с точностью 0,5 - 1,0 см, приведением теодолита в рабочее положение [2].

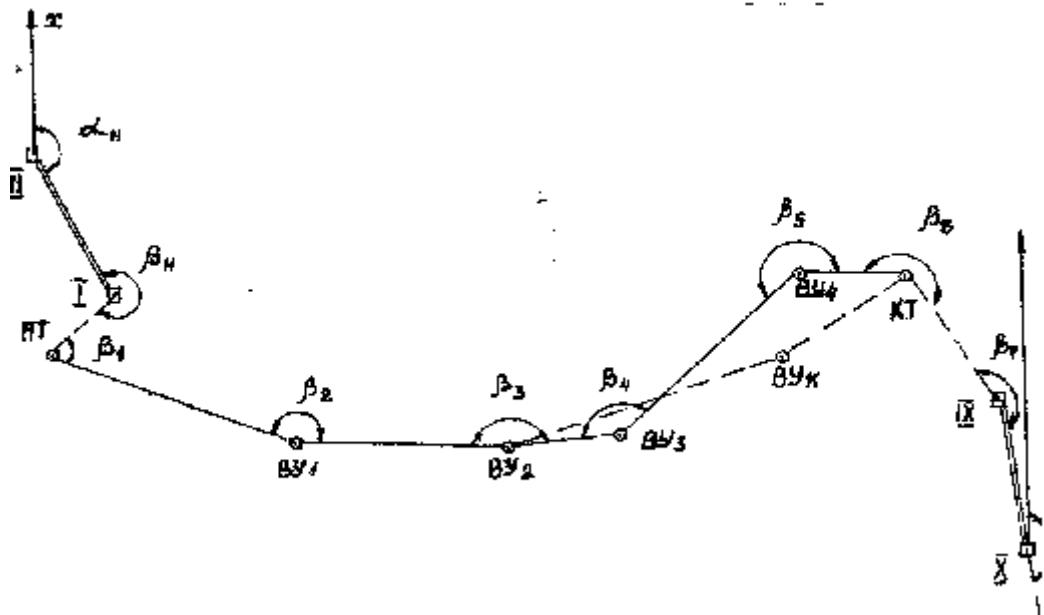


Рис. 5.1. Схема и основные геометрические элементы теодолитного хода по трассе трубопровода

12.1.2. Горизонтальные углы ("левые по ходу") измеряют полным приемом по методике, изложенной в [1]. Поскольку на трассе многие углы близки к 180° , необходимо следить за тем, чтобы рассчитанное значение левого угла не отличалось от его визуальной оценки на местности.

12.1.3. Расстояния между точками теодолитного хода измеряют стальной мерной лентой в прямом и обратном направлениях (методику измерений см. в [1]).

12.1.4. Измеряют углы наклона линий (*vi*) [1].

12.1.5. После измерения всех горизонтальных углов хода, расстояний и углов наклона, исполнитель должен заверить подпись выполненные измерения в журнале теодолитной съемки.

12.2 Камеральная обработка теодолитного хода

Задача камеральной обработки - вычисление координат точек теодолитного хода, т.е. пунктов съемочной сети трассы.

Эта задача решается в следующей последовательности.

12.2.1. Определяется сумма горизонтальных углов хода

$$\sum \beta_{\text{изм}} = \sum_{i=1}^n \beta_i$$

где n - количество измеренных углов.

12.2.2. Решением обратных геодезических задач для исходных твердых геодезических пунктов (V, VI и IX, X) применительно к рис. 5.1 определяются начальный (α_n) и конечный (α_k) дирекционные углы базовых направлений, к которым "привязывается" ход

$$\alpha = \arctg \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i}, \quad (2.1)$$

причем значение дирекционного угла определяется в зависимости от знаков приращений Δx и Δy и контролируется у преподавателя.

12.2.3. Определяется угловая невязка для левых измеренных углов

$$f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - (\alpha_k - \alpha_n) + 180^\circ \cdot n \quad (2.2)$$

$$\sum \beta_{\text{изм}} - f_\beta = \sum \beta_{\text{испр.}}$$

12.2.4. Рассчитывается допустимая угловая невязка

$$f_{\text{доп}} = \pm 1,5t\sqrt{n}, \quad (2.3)$$

где t - точность отсчета по горизонтальному кругу, и сравнить ее с фактической

12.2.5. Если условие (2.4) выполняется, измеренные углы записываются

$$|f_\beta| \leq |f_{\text{доп}}|, \quad (2.4)$$

в ведомость вычисления координат точек теодолитного хода по правилам, изложенным в [1]. Измеренные углы β_i исправляются введением поправки, т. е. с обратным знаком. Контроль:

$$v_\beta = -f_\beta / n$$

При невыполнении условия (2.4) необходимо обратиться к преподавателю.

12.2.6. Вычисляются дирекционные углы сторон хода

Контроль: $\alpha_{n+1} = \alpha_k$.

12.2.7. Выписываются в ведомость горизонтальные проложения d сторон хода, значения которых рассчитываются по формулам

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta_{\text{испр}} \pm 180^\circ. \quad (2.5)$$

$$d_i = S_i \cos v_i \text{ или } d_i = S_i^2 \sin^2 \frac{v_i}{2}. \quad (2.6)$$

12.2.8. Если предусматривается использовать таблицу тригонометрических функции [3], нужно определить румбы углов α_i и выписать их значения в соответствующие строки таблицы.

12.2.9. Дальнейшие вычисления выполняется по следующему алгоритму.

Определяются приращения координат

$$\Delta x_i = d_i \cos \alpha_i; \quad \Delta y_i = d_i \sin \alpha_i. \quad (2.7)$$

Вычисляются невязки по приращениям

$$f_x = \sum_{i=1}^n \Delta x_i - (x_K - x_H); \quad f_y = \sum_{i=1}^n \Delta y_i - (y_K - y_H) \quad (2.8)$$

и общая линейная невязка

$$f_S = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}, \quad (2.9)$$

которая сравнивается о допустимой невязкой

$$f_{\text{доп}} = \frac{f_S}{S} \leq \frac{1}{2000} \quad (2.10)$$

где S - длина хода.

П р и м е ч а н и е. Расчеты этого пункта можно выполнять с использованием программы № 3 (см. приложение).

12.2.10. Если условие (2.10) не выполняется, необходимо обратиться к преподавателю. В благоприятном случае приращения уравниваются поправками, взвешенными по длинам сторон хода.

$$v_{xi} = -f_x \cdot \frac{d_i}{p}; \quad v_{yi} = -f_y \cdot \frac{d_i}{p} \quad (2.11)$$

$$\text{т.е. } \Delta x_{i\text{исп}} = \Delta x_{i\text{вы}} + v_{xi}; \quad \Delta y_{i\text{исп}} = \Delta y_{i\text{вы}} + v_{yi}. \quad (2.12)$$

Контроль: суммы исправленных приращений должны обращать в нуль равенства (2.8.).

12.2.11. В этом случае координаты точек теодолитного хода определяется по формулам

$$x_i = x_{i-1} + \Delta x_{i\text{исп}}; \quad y_i = y_{i-1} + y_{i\text{исп}}. \quad (2.13)$$

По вычислениям координатам точки теодолитного хода накладывается на план масштаба 1:1000.

12.3 Нивелирование трассы

Для определения третьей координаты точек съемочного обоснования - их высот, организуют и выполняют геометрическое нивелирование фиксированных и других точек трассы.

12.3.1. Разбивка пикетажа

Пикетажем называется система точек, закрепляющих на местности трассу трубопровода. Пикетажные точки - пикеты, промежуточные (плюсовые) точки, главные точки кривых (вставки закруглений трассы) и др. закрепляются на местности деревянными кольями, которые забиваются в землю вровень с поверхностью и используется для установки на них нивелирных реек.

12.3.1.1. Плановое положение пакетов и других точек пикетажа определяется их пикетажным наименованием, которое определяет расстояние точки от начала трассы. Пикета обозначаются последовательно по ходу трассы ПКО, ПК1, ПК2 ... так, что расстояния целых пикетов от начала определяются произведением $L_n = l_n \cdot N$, где l_n - расстояние между пикетами (100 м), N - номер пикета.

Пикетажные наименования промежуточных точек выражаются сочетанием ПК № + Δl , где Δl - расстояние в метрах от предыдущего пикета до плюсовой точки; выражается с точностью до единиц метров для рельефных точек и с точностью до сантиметров - для контрольных точек.

12.3.1.2. На участках поворотов трассы производят вставки закруглений, сопрягая прямолинейные участки (рис. 2.2).

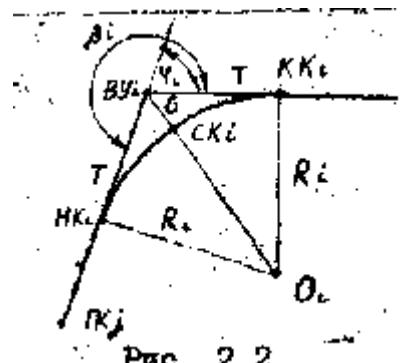


Рис. 2.2

Пикетаж разбивают через главные точки кривой: НК i - начало кривой; СК i - середина кривой, КК i - конец кривой. Пикетажные наименования точек вычисляют через элементы кривой (Т - тангенс, К - длину кривой) следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{НК}_i &= \text{ВУ}_i - T; \\ \text{КК}_i &= \text{ВУ}_i + T; \\ \text{СК} &= \text{НК} + K/2. \end{aligned}$$

Контроль :

$$\begin{aligned} K &= \text{НК} + 2T - D; \\ \text{КК} &= \text{ВУ} + T - D, \end{aligned}$$

где D (домер) = $2T - K$.

Элементы кривой выбираются из таблиц в зависимости от угла поворота трассы ϕ ($\phi_i = 180^\circ - \beta_i$ или $\phi_i = \beta_i - 180^\circ$) и радиуса кривой R_i .

Их можно также рассчитать по программе № 4 Приложения. Начало кривой на местности находят по пикетажному наименование или отложив от ВУ_i значение тангенса в обратном направлении, а от КК_i - в прямом. Точку СК_i выносят по направлению биссектрисы угла на расстоянии B от ВУ_i . Счет пикетажных наименований на закруглениях производится по кривым. Если целый пикет приходится на участок закругления, то его выносят, измеряя расстояния по кривой.

12.3.2. Нивелирование трассы.

Нивелирование трассы выполняется способом "из середины" в последовательности и по правилам, изложенными в пунктах 8-13 на с. 35-37 руководства .

12.3.3. Камеральная обработка нивелирования, построение профилей.

Камеральная обработка производится в соответствии с пунктами 14-18 на с. 37 - 38 руководства [1].

12.3.3.1. По результатам нивелирования, составляют продольный профиль и поперечные профили (поперечники).

Продольный профиль составляется в масштабах 1:1000 - горизонтальный и 1:100 - вертикальный. Поперечники составляются соответственно в масштабах 1:200 и 1:100.

Для построения продольного профиля используется стандартная основа, форма которой приведена на рис. 2.3.

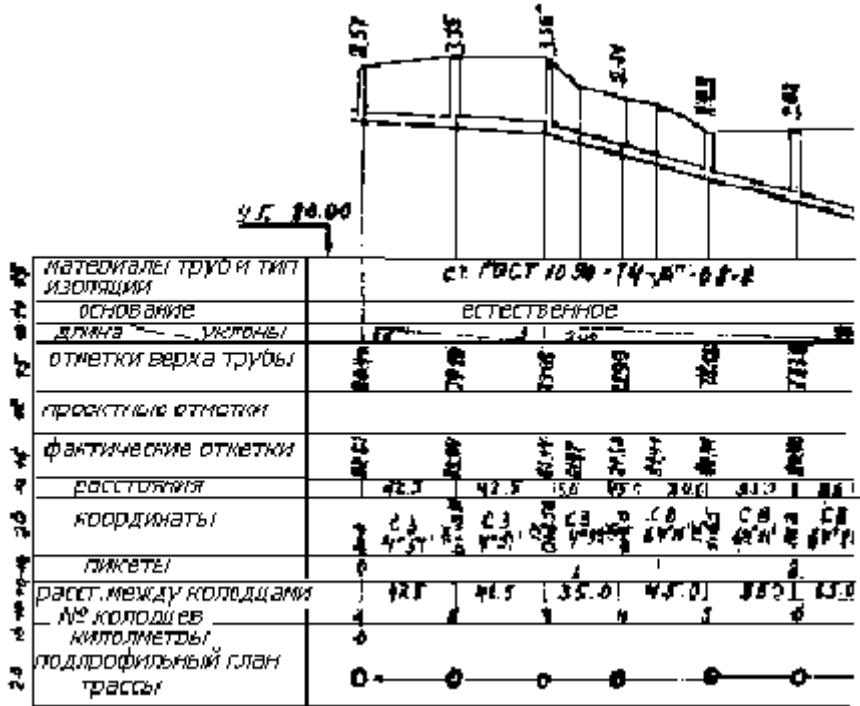


Рис. 2.3

12.3.4. Перед составлением профиля необходимо проконтролировать пикетаж следующим образом

12.3.4.1. Сравнивают горизонтальные проложения сторон теодолитного хода D_0 с их пикетажными значениями

$$\Delta S = D_0 - L = \Pi K_{i+1} - \Pi K_i + D_i,$$

$$\Delta S / D_0 \leq 1/500 \div 1/1000$$

12.3.4.2. Должно выполняться равенство

$$2\sum T - \sum K = \sum D$$

12.3.4.3. Сумма прямолинейных отрезков трассы (P_i) и кривых (K_i) должна равняться длине трассы

$$\Pi K_n + (\Pi K_n + KT) = \sum K_i + \sum P_i$$

где KT - расстояние от последнего пикета до конца трассы, т.е. пикетажное наименование конца трассы.

12.3.4.4 Поперечники, которые разбиваются и нивелируются в характерных местах трассы, вычерчиваются на свободных участках основного продольного профиля, по формату, представленному на рис. 2.4

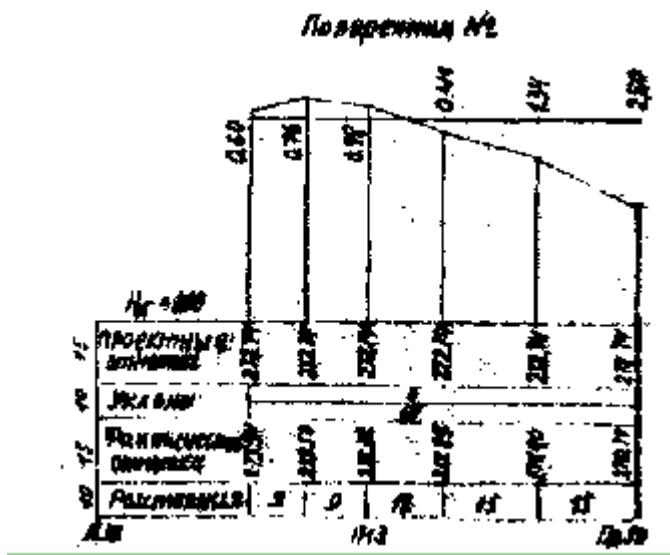


Рис. 2.4

Составление профиля начинают с нанесения пикетов и плюсовых точек по пикетажным значениям.

Высоты точек выписывают с округлением до сантиметров и в принятом вертикальном масштабе откладывают по ординатам от условного горизонта.

13 Тахеометрическая съемка

Вдоль трассы должен быть составлен топографический план местности в масштабе 1:1000. Ширина снимаемой полосы зависит от сложности ситуации и рельефа. Для условий практики ширина снимаемой полосы устанавливается преподавателем.

Для составления топографического плана производится тахеометрическая съемка, сущность которой заключается в определении полярных координат - полярного угла β_i и расстояния D_{0i} , а также высот H_i снимаемых точек. Эти данные являются исходными для нанесения точек на план и изображения рельефа в горизонталях с использованием линейной интерполяции.

Для тахеометрической съемки используется теодолит и складные дальномерные рейки с одинаковыми "красными пятнами". Результаты измерений заносятся в специальный журнал тахеометрической съемки и обрабатываются затем с помощью тахеометрических таблиц [4] или на калькуляторе "МК-56" (программа № 4 в Приложении).

Съемочным обоснованием тахеометрической съемки являются пункты теодолитного хода по трассе. В процессе съемки на каждой точке хода организуется тахеометрическая станция. Для этого на точке устанавливается теодолит. Лимб теодолита ориентируется на смежный пункт теодолитного хода [2]. определяется место нуля вертикального круга и измеряется высота инструмента. Эти данные заносятся в журнал тахеометрической съемки, куда выписывается также высота точки теодолитного хода, с которой

производится съемка. На черной стороне рейки отмечается высота инструмента.

В процессе съемки на каждой снимаемой точке устанавливается рейка ("речная точка"), а труба теодолита наводится на отсчет, равный высоте инструмента. Берут отсчеты по горизонтальному (β_i) и вертикальному (v_i) кругу, а также по дальномерным нитям (n_v и n_h). Отсчеты записывают в журнал тахеометрической съемки, где отмечают отличительные признаки речной точки (рельефная, контурная и т.п.).

На каждой тахеометрической станции набирается такое количество съемочных точек, которое обеспечивает изображение рельефа в горизонталях и всей ситуации в промежутке между точками съемочного обоснования, как минимум, на половину расстояния между станцией и смежными точками теодолитного хода.

В камеральных условиях результаты съемки обрабатываются математически путем расчетов горизонтальных проложений и высот съемочных точек для нанесения их на план.

Для облегчения расчетов используются специальные тахеометрические таблицы. Из этих таблиц выбираются значения солярных расстояний (D_{0i}) и превышений n_i , снятых точек по дальномерным расстояниям (D_i) и углом наклона (v_i).

Для нанесения каждой точки на план от исходного направления откладывается круговым транспортиром измеренный полярный угол β_i . Далее на этом направлении откладывается полярное расстояние D_{0i} , съемочная точка закрепляется на плане и около нее аккуратно выписывается высота точки H_i . Затем с использованием линейной интерполяции и абрисной информации строятся горизонтали местности.

Топографический план трассы оформляется на ватмане в масштабе 1:1000 в соответствии с принятыми условными обозначениями и аккуратно.

Методические указания: по п. 4 даются руководителем практики.

14 Инженерно-геодезические задачи

14.1 Передача отметки на дно траншеи или котлована.

При передаче отметок на глубокие горизонты земляных выемок применяется схему геометрического нивелирования, представленного на рис. 5.1. Здесь R - исходный репер с известной отметкой H_p , dc - участок отвесно расположенной ленты, рулетки; M - груз - отвес.

В точках A и C последовательно или одновременно устанавливают нивелиры и наблюдают рейки на точках R и B и ленту. Отсчеты A, B, C и используют для расчета отметки H_b на дне котлована

$$H_b = ГИ_2 - B = ГИ_1 - (d - c) - b. \quad (4)$$

14.2 Детальная разбивка - круговых кривых

Задача состоит в том, чтобы закрепить на местности дугу поворота трассы равностоящими колышками. Задача решается двумя способами на участке наиболее резкого поворота трассы трубопровода. Одна половина

Кривой (от НК до СК) разбивается способом прямоугольных координат, другая (от КК до СК) - способом продолжения хорд (см. рис. 4.1).

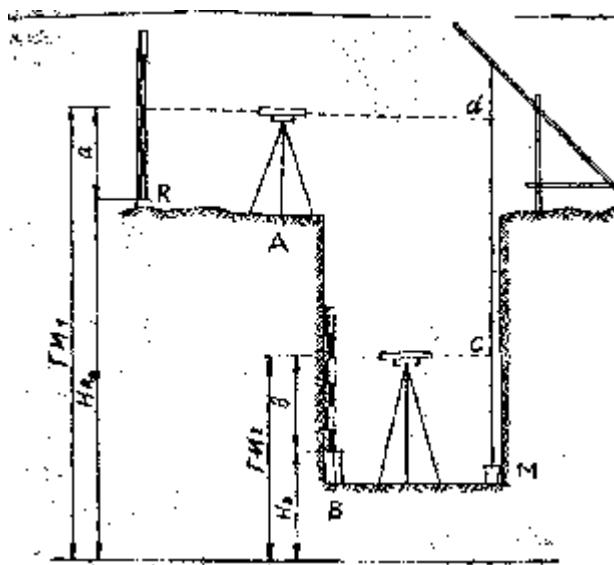


Рис. 7.1

Способ прямоугольных координат. В условной системе прямоугольных координат X (НК - ВУ) и Y (НК - 0) определяют координаты точек 1, 2, 3 ... на дуге кривой по формулам

$$x_i = R \sin i\phi; \quad y_i = 2R \sin^2 \frac{i\phi}{2}, \quad (4.1)$$

$$\text{где } \phi = \frac{180^\circ \cdot K}{\pi R}; \quad (4.2)$$

где K - заданный интервал разбивки.

Значения координат можно выбрать из таблицы на с. 74 руководства [1] или рассчитать по программе № 6 Приложения.

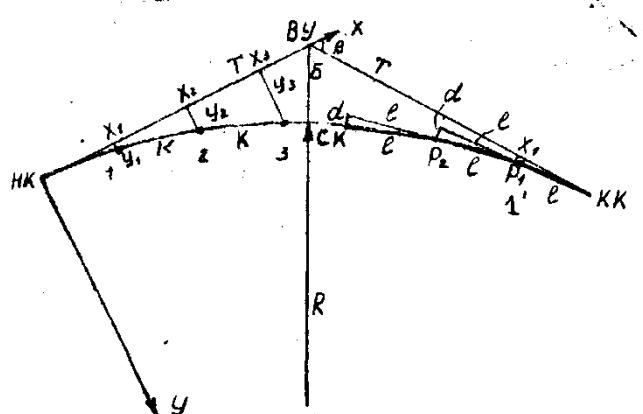


Рис. 7.2

При разбивке по направлению НК - ВУ укладывает стальную ленту и рулеткой в точках $X_1, X_2 \dots$ по перпендикуляру к ленте откладывают $Y_1, Y_2 \dots$, закрепляя точки колышками.

Способ продолженных хорд. При использовании этого способа точки на кривой фиксируется линейной засечкой l и d по схеме рис. 5.2. Первая точка ($1'$) выносится по прямоугольным координатам X_1 и Y_1 . Далее через КК и $1'$ проводится и продолжается хорда, на которой по ходу откладывается l - - принятый интервал разбивки кривой, и из полученной точки линейной засечкой с радиусом

$$d = l^2/R, \quad (4.3)$$

а из точки $1'$ радиусом l фиксируется на кривой и закрепляется колышком следующая точка $2'$. Далее проводится хорда через $1'$ и $2'$ и процесс повторяется.

14.3 Вынос в натуру точки с заданной отметкой

Задача состоит в том, чтобы закрепить на местности репер с проектной отметкой H (торец колышка). Задача решается геометрическим нивелированием "из середины" по схеме, представленной на рис. 7.3.

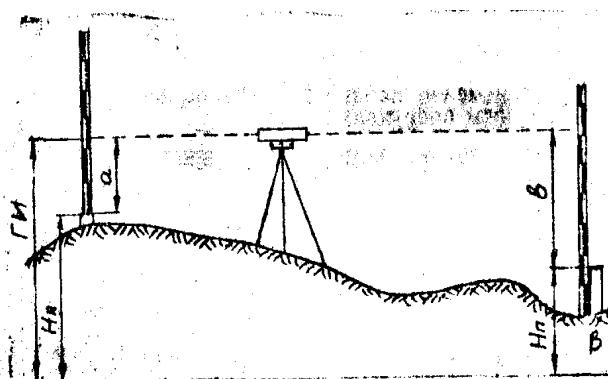


Рис. 7.3

Здесь H_R - высота исходного репера; a - отсчет по рейке на репере; B - рабочий отсчет, который рассчитывается по формуле

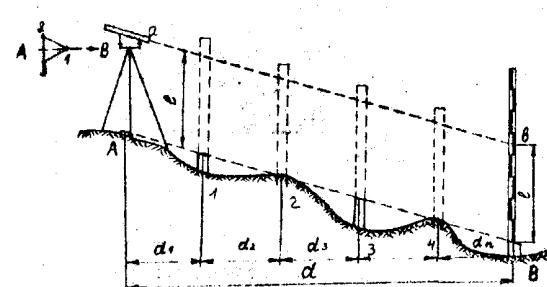
$$B = GI - H_{\pi} = H_R + a - H_{\pi}.$$

При наблюдении в трубу нивелира, рейку в т. В перемещают вверх - вниз до тех пор, пока не будет зафиксирован отсчет B .

В этот момент на уровне пятки рейки фиксируют и закрепляют проектную отметку.

14.4 Построение на местности линии заданного уклона

Задача состоит в том, чтобы закрепить на местности деревянными колышками, расположенными в створе на равных расстояниях, линию заданного уклона на $i_{\text{пр}}$, опирающуюся на торцы колышков. Задача решается способом нивелирования "вперед" наклонным визирным лучом. Нивелир



устанавливают на т. А так, чтобы один из средних винтов трегера 1 по схеме АВ располагался по линии визирного луча. Измеряют высоту инструмента l .

В точку В выносят проектную отметку

$$H_B = H_a + i \cdot d.$$

Далее рейку последовательно устанавливают в точках 1, 2, 3, 4 и фиксируют колышками уровни их торцов при отсчете l по рейке.

14.5 Определение высоты сооружения

Различают два случая решения задачи - доступное и недоступное сооружения. Доступным является сооружение, от которого можно измерить расстояние мерной лентой. При этом измеряют расстояние с лентой (см. рис. 7.5), устанавливают теодолит ВТ - А и берут отсчет при двух положениях вертикального круга КП и КЛ, наведя трубу на верх и низ сооружения. Рассчитывают "МО" (см) и высоту по формуле:

$$H = c (\operatorname{tg} v_1 - \operatorname{tg} v_1'),$$

где v_1 - вертикальный угол при наведении на верх сооружения; v_1' - угол наклона при наведении на низ сооружения.

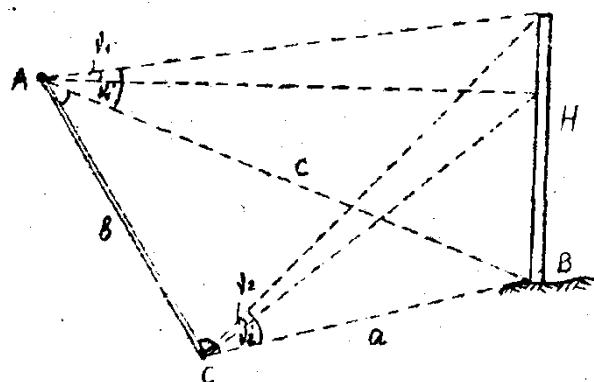


Рис. 7.5

Если сооружение недоступно, то высоту определяют с двух станций А и С базиса В, измеренного с относительной погрешностью не более 1/2000. Горизонтальные углы А и С измеряются двумя полуприемами с перестановкой лимба. Решением треугольника ABC определяются расстояния с и а:

$$a = \frac{b \sin A}{\sin(A + C)}; \quad c = \frac{b \sin C}{\sin(A + C)}.$$

Высота определяется с контролем

$$H_1 = c (\operatorname{tg} \nu_1 - \operatorname{tg} \nu_1'); H_2 = c (\operatorname{tg} \nu_2 - \operatorname{tg} \nu_2')$$

Если $|H_1 - H_2| < 5$ см, то $H_{cp} = (H_1 + H_2)/2$.

Геодезические работы, указанные в п. 4.1 - 4.4, 5.1. - 5.2, 5.7, 5.8 выполняются под непосредственным руководством преподавателя.

15 Оси зданий и сооружений

Различают три вида осей зданий и сооружений: главные, основные и вспомогательные. Главные оси - это две взаимно перпендикулярные линии, относительно которых здание или сооружение располагается симметрично. На генеральном плане оси обозначаются римскими цифрами.

Основными называются оси, ограничивающие общий контур (габарит) здания. Одни из них - продольные, обозначаются буквами, а перпендикулярные к ним - поперечные - арабскими цифрами (рис.1).

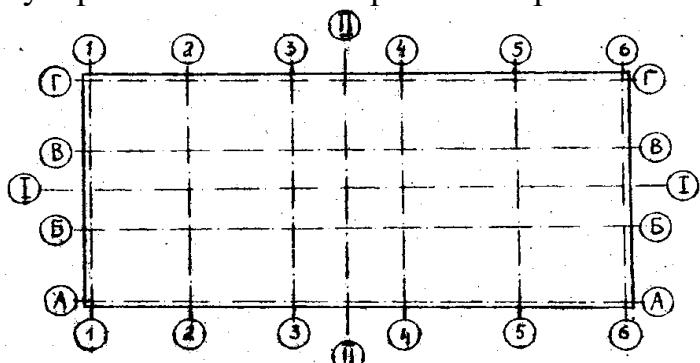


Рис. 8.1 Главные и основные оси здания.

На рис.8.1 главными являются оси I-I и II-II, основными А-А, Г-Г, 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5.

Вспомогательные или разбивочные оси служат для детальной разбивки частей и элементов зданий. На рис.1 это Б-Б, В-В, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5.

16 Типовые задачи, решаемые в процессе проектирования

16.1 Графическое определение координат точек на плане

Для определения координат т. А (рис. 9.1) необходимо измерить приращения координат Δx и Δy с помощью измерителя и масштабной линейки.

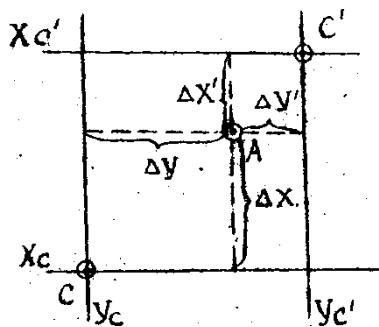


Рис. 9.1 Определение координат т. А на плане

$$\left. \begin{array}{l} X_A = X_C + \Delta X + K_X, \\ Y_A = Y_C + \Delta Y + K_Y, \end{array} \right\} \quad (9.1)$$

где K_X, K_Y - коэффициенты деформации бумаги

$$K_{X,Y} = \lambda_T / \lambda_U, \quad (9.2)$$

где λ_T, λ_U - теоретическая длина стороны координатной сетки и её измеренное значение соответственно, взятое вдоль оси X (для K_X) или Y (для K_Y).

Определение координат т. А контролируют по формулам

$$\left. \begin{array}{l} X_A = X'_C - \Delta X' \cdot K_X \\ Y_A = Y'_C - \Delta Y' \cdot K_Y \end{array} \right\} \quad (9.3)$$

16.2 Решение прямой геодезической задачи

Прямая, геодезическая задача требует определить координаты точки В, зная исходные координаты т. А (X_A, Y_A), горизонтальное проложение между т.А и т. В (S_{AB}) и дирекционный угол между этими точками (α_{AB}):

$$\left. \begin{array}{l} X_B = X_A + \Delta X_{AB} \\ Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB} \end{array} \right\} \quad (9.4)$$

$$\text{где } \left. \begin{array}{l} \Delta X_{AB} = S_{AB} \cdot \cos \alpha_{AB} \\ \Delta Y_{AB} = S_{AB} \cdot \sin \alpha_{AB} \end{array} \right\} \quad (9.5)$$

Знаки приращений определяют по знакам $\cos \alpha$ и $\sin \alpha$ или по табл. 1.

Таблица 9.1 - знаки приращений координат в зависимости от значения дирекционного угла

Значение дирекционного угла	Знаки	
1 четв. С – В 0-90°	+	+
2 четв. Ю – В 90-180°	-	+
3 четв. Ю – З 180-270°	-	-
4 четв. С – З 270-360°	+	-

16.3 Решение обратной геодезической задачи

Зная координаты точек А и В (X_A, Y_A), (X_B, Y_B), нужно вычислить дирекционный угол направления АВ (α_{AB}) и горизонтальное проложение (S_{AB}) этой линии.

$$\alpha_{AB} = \operatorname{arctg} \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \operatorname{arctg} \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \quad (9.6)$$

$$S_{AB} = \frac{\Delta X_{AB}}{\cos \alpha_{AB}} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\sin \alpha_{AB}} = \sqrt{\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2} \quad (9.7)$$

Совпадение результатов, вычисляемых по формуле (9.7), обеспечивает надёжный контроль вычисления α_{AB} и S_{AB} .

17 Подготовка данных для разбивки

осей зданий малой этажности

Подготовка данных осуществляется графическим способом.

Он обеспечивает соответствие в положении объектов на проектных чертежах и на местности в пределах точности плана.

На топографический план наносят контур проектируемого здания (рис. 10.1 а). Привязку проекта для выполнения разбивки на местности осуществляют путём определения расстояний от ближайших капитальных сооружений с помощью измерителя и масштабной линейки,. При этом в линии вводят поправки за деформацию бумаги.

Длина линии d_{AB} между точками А и В на плане будет

$$d_{AB} = d'_{AB} \left(K_X \cdot \cos^2 \alpha_{AB} + K_Y \cdot \sin^2 \alpha_{AB} \right) \quad (10.1)$$

где d_{AB} и α_{AB} - измеренные значения длины линий и дирекционного угла соответственно.

K_X и K_Y вычисляют по формуле (9.2).

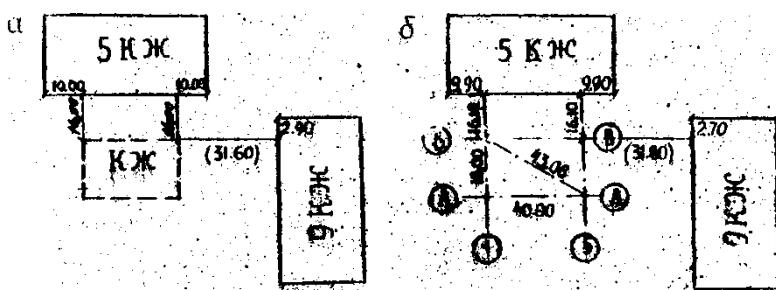


Рис. 10.1. Привязка основных осей зданий: а - план участка, б – схема разбивки.

На рис. 10.1, а) показана привязка (расстояния 16,00 и 10,00 м) проектируемого здания (КЖ) к 5-этажному жилому дому, расположенному параллельно проектируемому зданию. Измерены также расстояния до других капитальных сооружений. Эти расстояния используют при разбивке осей на местности для контрольных промеров. В примере на рис.3 а) определены расстояния (31,60 м и 2,90 м) до 9-этажного жилого здания (9КЖ).

По полученным результатам составляют схему разбивки (разбивочный чертёж) (рис. 10.1, б), куда наносят основные оси проектируемого здания, существующие капитальные строения, некоторые элементы ситуаций.

Далее на нее выписывают величины привязок (31,80 м и 2,70 м), размеры по основным осям (40,00 и 16,00 м) и диагональ прямоугольника осей (43,08м). Размеры приводятся по осям, поэтому учитываются расстояния от контуров зданий до их осей.

18 Подготовка данных и вынос в натуру основных осей зданий и сооружений повышенной этажности

18.1 Графо-аналитическая подготовка данных для разбивки

основных осей

18.1. 1 Расчёт координат точек пересечения основных осей здания

На план участка местности (рис. 11.1) наносят габариты проектируемого здания. На отдельном листе чертёжной бумаги в произвольном масштабе составляют план расположения осей здания (рис. 11.2).

Расстояния между основными осями должны быть кратны 6 м или 8 м.

Подготовку данных начинают с расчёта координат точек пересечения основных осей.

С плана осей здания (рис.11.2) берут расстояния от наружных граней стен до осей (100 и 150 мм в нашем примере) и откладывают эти расстояния в соответствии с масштабом (М 1:500) от габарита здания на плане участка местности (рис. 11.3).

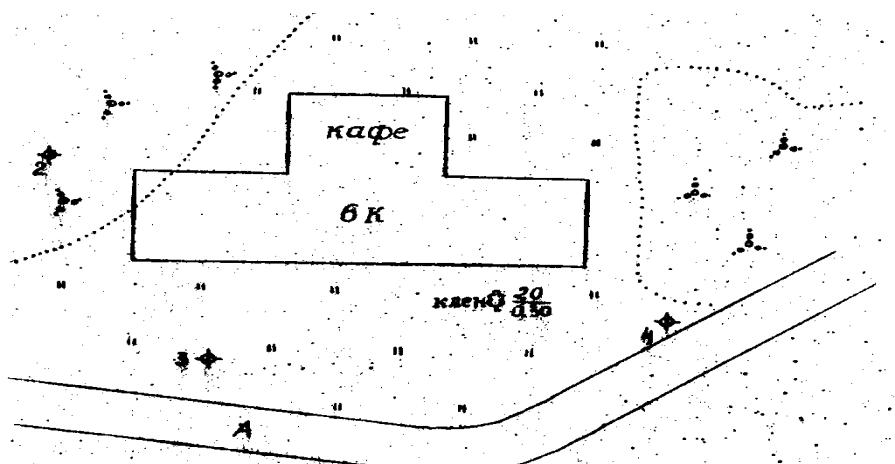


Рис.11.1 План участка местности.

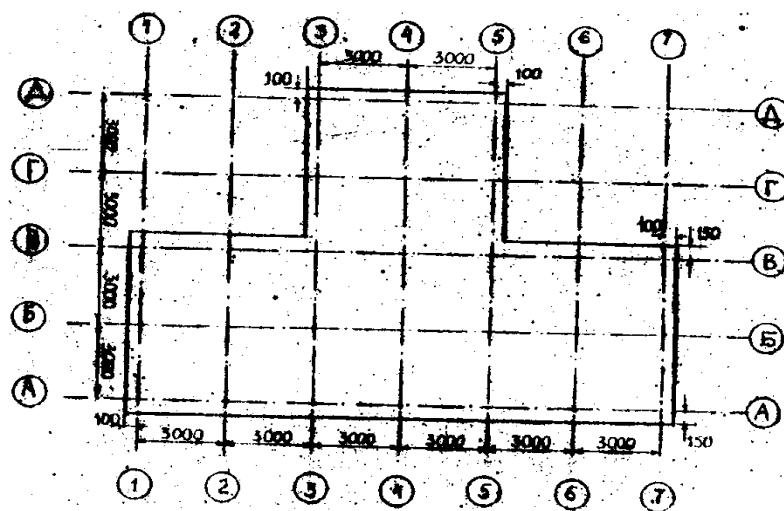


Рис.11.2 План осей здания.

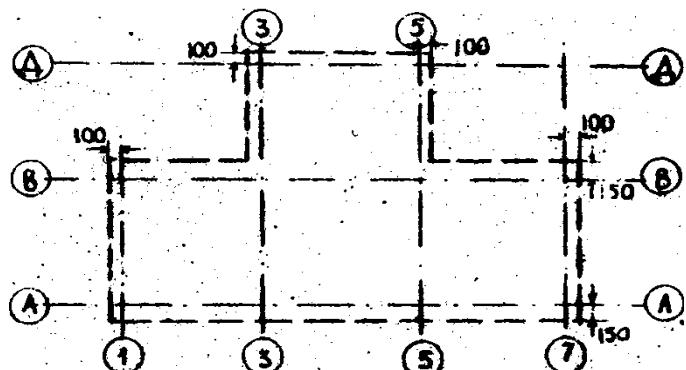


Рис.11.3 Габарит здания, выделение точек пересечения основных осей

Выбирают наибольшую сторону здания, например А7-А1, графически определяют на плане координаты т.А7 (см. пункт 3.1.) ($X_{A7}=583.50\text{м}$, $Y_{A7}=385.00\text{м}$) и дирекционный угол направления выбранной стороны. Дирекционный угол измеряют транспортиром (с возможно большей тщательностью), в точках А7 и А1. Вычисляют средний дирекционный угол $\alpha = (\alpha_{pp} + \alpha_{obp} \pm 180^\circ)/2$, где α_{pp} и α_{obp} - измеренные на плане дирекционные углы с точки А7 на А1 в прямом направлении и в обратном с А1 на А7 ($\alpha = 268^\circ 30'$).

Координаты точки А7 и дирекционный угол α вписывают в ведомость вычисления координат точек пересечения основных осей здания (табл. 2).

Таблица 2. Ведомость вычисления координат точек пересечения основных осей здания.

Наз вание точек	Уг лы между	Ди рекцион ные	Дл ины сторон,	Координаты, м			
				Δx	Δy	X	Y
A7		26 8 30	18 0,47	- 17,99	- 3,50	58 00	385, 00
A1	90 00	35 8 30	6 ,00	+6 0,16	- 3,03	58 00	367, 00
B1	90 00	88 30	6 ,16	+0 ,00	+6 9,02	58 9,02	366, 84
B3	27 0 00	35 8 30	6 ,00	+6 0,16	- 9,18	58 9,18	372, 84
Д3	90 00	88 30	6 ,16	+0 ,00	+6 5,18	59 5,18	372, 68
Д5	90 00	17 8 30	6 6,00	- ,16	+0 5,34	59 5,34	378, 68
B5	27 0 00	88 30	6 ,16	+0 ,00	+6 9,34	58 9,34	378, 84
B7	90 00	17 8 30	6 6,00	- ,16	+0 9,50	58 9,50	384, 84

A7	90 00	26 8 30	6 ,01	+0 ,01	+0 ,01	58 3,50	385, 00
	18 6 35 6		20 ,03			59 6,80	367, 29
	89 02 8	27 13	27 ,13			57 6,90	364, 99
						57 6,45	392, 12

Длины сторон S и углы между осями здания β берут с плана осей здания (рис. 11.2)

Вычисление координат точек пересечения основных осей выполняют по известной схеме, в основе которой лежит решение прямых геодезических задач (см. пункт 3.2). Следует обратить внимание, что вместо невязок в приращениях координат может появиться ошибка округления в 0,01 м. (В нашем примере $\Delta x = +0,01\text{м}$ и $\Delta y = +0,01\text{м}$). Эту величину с противоположным знаком вводят в наибольшие по абсолютной величине приращения. Координаты точек планового обоснования (т. 2, 3, 4) снимают графически (см. п.3.1) с плана (рис. 4). В этом случае длины сторон (S_{2-3} , S_{3-4}) и дирекционные углы (α_{2-3} , α_{3-4}) получают из решения обратных геодезических задач (см. п. 3.3; табл. 3).

Либо координаты исходных пунктов, длины сторон и дирекционные углы выписывают из готовой ведомости вычислений координат точек планового обоснования.

Для удобства дальнейших измерений и вычислений эти данные заносят в табл.2.

18.1.2. Расчет разбивочных элементов переноса в натуру осей здания

Для вынесения в натуру осей необходимо, прежде всего, вынести точки пересечения основных осей здания.

На местности оси разбивают (выносят в натуру) способами полярных, прямоугольных координат, линейными и угловыми засечками.

Способ разбивочных работ выбирают в зависимости от условий местности и наличия тех или иных геодезических приборов. Остановимся в качестве примера на полярном способе. На плане участка местности намечают направления с точек планового обоснования на пересечения основных осей здания. При этом полярные расстояния по возможности должны быть небольшими (одно уложение мерной ленты), на линии не должно быть препятствий для измерений.

Для определения разбивочных элементов (полярных углов и расстояний) по намеченным точкам решают обратные геодезические задачи (см. п.3.3.). Вычисления рекомендуется выполнять на микрокалькуляторах (например, на "МК-56" по программе [1, с.7-8]) с оформлением результатов в ведомости, (табл.3) и сопровождать для наглядности соответствующими схемами и расчётами (рис. 11.4).

На рис.11.4 β_3, β_4 – полярные (разбивочные) углы, β'_3 – дополнение полярного угла до 360° , α_{3-4} – дирекционный угол исходного направления, α_{4-3} – обратный ему дирекционный угол, $\alpha_{3-A1}, \alpha_{4-A7}$ – дирекционные углы вычисляемых направлений, S_{3-A1}, S_{4-A7} – полярные расстояния.

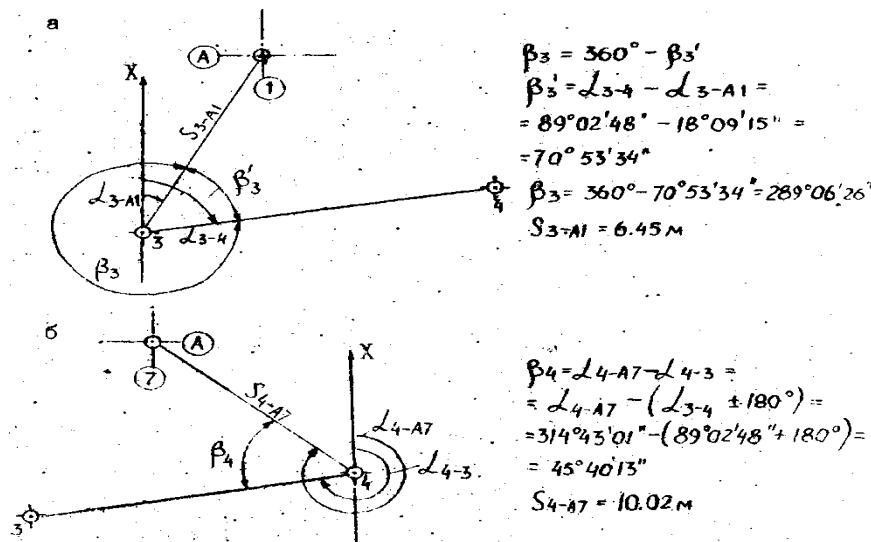


Рис.11.4 Схема и пример расчета разбивочных элементов переноса в натуру точек пересечения основных осей здания полярным способом:

а - для точки А1, б – для точки А7.

Таблица 3-Ведомость решения обратных геодезических задач для расчета разбивочных элементов (пример, для точек а1 и а7)

Порядок	Формулы и обозначения	А (исходный 3 пункт),	А (исходный 4 пункт),
1	y_B	367,00	385,00
2	y_A	364,99	392,12
3	$\Delta y = y_B - y_A$	+2,01	-7,12
4	x	583,03	583,50
5	x	576,90	576,45
6	$\Delta x = x_B - x_A$	+6,13	+7,05
7	$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \Delta y / \Delta x$	0,32790	1,00993
8	$r_{AB} = \operatorname{arctg} \alpha_{AB}$	$18,15409 (18^0 09' 15'')$	$45,28304 (45^0 16' 59'')$
9	α_{AB}	$18^0 09' 15''$	$314^0 43' 01''$
10	$\sin \alpha_{AB}$	0,31157	0,71059
11	$S'_{AB} = \Delta x / \sin \alpha_{AB}$	6,45	10,02
12	$\cos \alpha_{AB}$	0,95022	0,70361
13	$S''_{AB} = \Delta x / \cos \alpha_{AB}$	6,45	10,02
14	$S_{cp} = (S'_{AB} + S''_{AB}) / 2$	6,45	10,02

18.1.3. Составление разбивочного чертежа.

Составлением разбивочного чертежа завершается подготовка данных для выноса точек пересечения основных осей здания в натуру.

На разбивочном чертеже в произвольном масштабе изображают весь графический и числовой материал так, чтобы он читался без затруднений.

Обязательно показывают точки и стороны планового обоснования, основные оси здания, разбивочные элементы, а также направление север-юг (рис. 8).

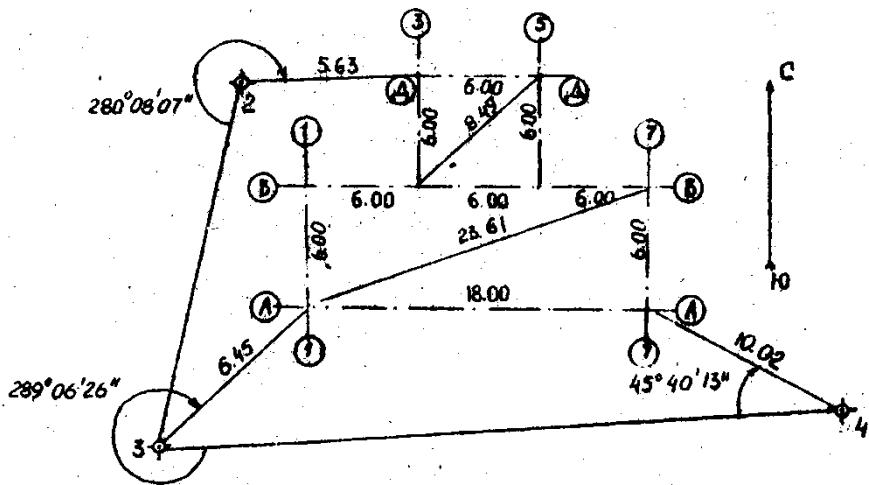


Рис.11.5. Разбивочный чертёж.

На чертеже выписывают значения диагоналей прямоугольников, получаемых из решения обратных геодезических задач.

Если расчёт разбивочных элементов производился для метода угловых, линейных засечек или перпендикуляров, то на чертеже показывают соответствующие значения углов, расстояний.

18.2 Развивка (вынос в натуру) основных осей зданий

Построение разбивочных элементов на местности осуществляется по разбивочному чертежу. Последовательность действий рассмотрим на примере выноса точки А1 в натуру (рис.8).

В точке З планового обоснования теодолитом с точностью отсчётного устройства строят проектный полярный угол [1, с. 8-11] ($\beta_3=289^0 06' 26''$). Полученное направление на точку А1 помещается вешкой или шпилькой (из комплекта мерной ленты) и выносится проектное полярное расстояние ($S_{изм}=6,45\text{м}$) с помощью металлической мерной ленты [1, с. 12]. Точка закрепляется колышком.

При полярных расстояниях до 6 м построение проектного угла выполняют при одном положении круга теодолита, более 6 м - при двух положениях круга.

При полярных расстояниях превышающие 20 м точки пересечения осей строят с контролем при двух положениях круга с двух точек планового обоснования (должны присутствовать на разбивочном чертеже соответствующие данные).

Аналогично выносят в натуру точку А7 и Д3 (с точек планового обоснования 4 и 2). Недостающие точки (В1, В3, В5, В7, Д5) достраивают линейными засечками, методом перпендикуляров, ориентируя теодолит по длинным линиям.

18.3 Закрепление осей

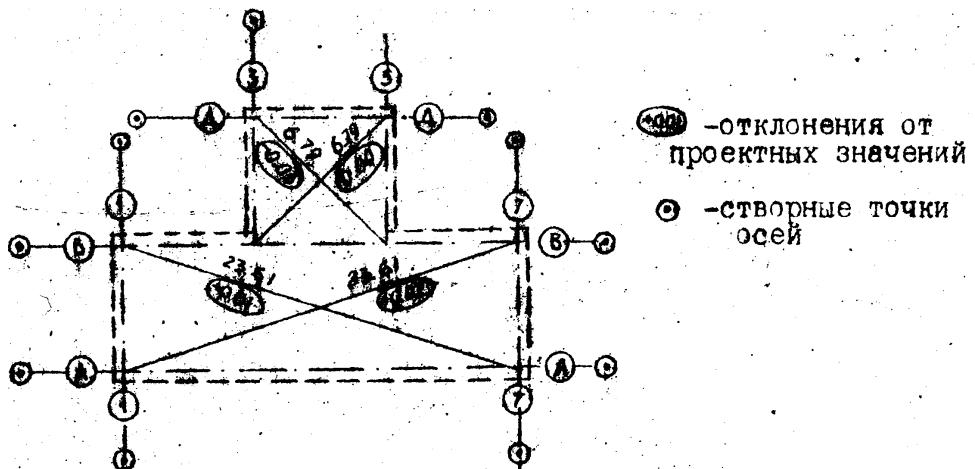
Одновременно с построениями производят закрепление осей выносками и окрасками (не менее чем двумя для каждой оси) на существующих зданиях и сооружениях. Закрепление осуществляют деревянными

колошками или металлическими штырями. После построения обноски, их переносят на обноску и закрепляют гвоздями.

18.4 Составление разбивочного чертежа.

Правильность построений точек пересечена основных осей здания контролируют промерами диагоналей прямоугольников. Отклонение контрольных промеров от проектных значений не должны превышать 1.5 точности выноса основных осей.

Результаты контрольных промеров, отклонения от проектных значений



выписывают на исполнительный чертеж (рис.9) красным цветом.

Рис.9. Исполнительный чертеж разбивки основных осей здания.

18.5 Составление схемы благоустройства.

На схеме благоустройства показывают отмостку вокруг здания и, в зависимости от окружающей застройки, восстанавливаемые и вновь создаваемые тротуары, подъезды, скверы, газоны и пр. элементы, а так же все необходимые размеры и расстояния (рис.10). Для восстановления элементов благоустройства на местности задаётся их положение относительно основных осей зданий.

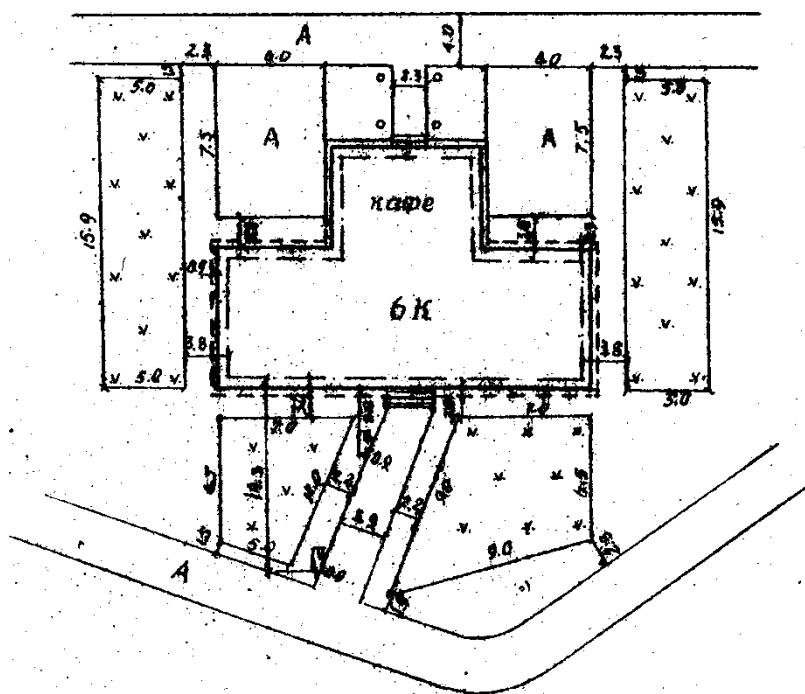


Рис.10. Схема благоустройства

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость учебной практики составляет 1,1 зачетных единицы 40 академических часов (1 неделя)

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап, включающий вводную лекцию, инструктаж по технике безопасности на практике, подготовку и выдачу оборудования	Лекция – 2,5 часа Инструктаж-30 мин Подготовка оборудования -2 часа Выдача оборудования -30 мин	Ведомость прохождения инструктажа по технике безопасности,
2	Подготовка к полевым работам (знакомство с методикой описания почвенного профиля, факторами почвообразования, почвами территории практики (камеральные занятия).	Самостоятельная работа студентов – 1 час Беседа с преподавателем -1 час	Доклады студентов, беседы с преподавателем
3	Организация и проведение маршрутов по системе почвенно-геоморфологических профилей с заложением разрезов и их описанием	Заложение разрезов, их описание, определение типа почвы: 2 катены, 11 разрезов -20 часов (под руководством преподавателя)	Контроль за присутствием студентов, наличием полевых дневников у каждого
4	Камеральные работы	Оформление дневников, формирование пакета отчетных материалов, написание теоретических разделов, подготовка к отчету 1.Самостоятельная работа -4 часа 2.Работа с преподавателем -12 часов	Проверка дневников и других отчетных материалов. Беседа преподавателя по вопросам подготовки к отчету
5	Защита отчета по практике	2 часа	Допуск к зачету группы (проверка материалов, ответы на вопросы начальника практики) Беседа с преподавателем.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Полевые морфологические исследования почв

Почвенные обследования разделяют на три рабочих периода: подготовительный, полевой и камеральный.

Подготовительный период.

В подготовительный период определяются объем и план работ, готовится картографическая основа, изучаются условия почвообразования и особенности почвенного покрова территории по литературным и другим источникам, на их основе составляется систематический список почв, изучаются особенности сельскохозяйственного использования почв, проводится предварительное ландшафтное дешифрирование аэрофотоснимков.

При планировании объемов работ определяется число почвенных разрезов, исходя из нормативных материалов. Оно зависит от категории сложности территорий и масштаба съемки. Категория сложности выделяются в зависимости от пестроты (сложности почвенного покрова) и интенсивности сельскохозяйственного использования.

Полевой период.

Для ознакомления с условиями почвообразования и почвами исследуемой территории, перед началом работ проводится рекогносцировочное обследование. Вся или большая часть территории пересекается с таким расчетом, чтобы охватить по возможности все основные формы рельефа и установить топографические закономерности в почвенном покрове. После проведения маршрутного рекогносцировочного обследования приступают к определению состава почвенного покрова. При планировании маршрутов используют способ параллельных пересечений по рельефу местности в направлении падения склона или метод расположения разрезов по квадратам в виде сплошной сетки в соответствии с нормой разрезов на единицу площади.

Для изучения почвенных свойств, в том числе и некоторых физических свойств, в полевых условиях применяется метод "ключей": по имеющейся почвенной карте выделяют основные генетические почвенные разности и их варианты по гранулометрическому составу, солонцеватости, эродированности. На типичных для данного района рельефе и почве выявляют опытную площадку - "ключ" размерами 10×10 , 50×50 или 100×100 м, закладывают на ней один или два глубоких разреза до 2 м и глубже. Таким основным глубоким разрезом должна быть охарактеризована как можно большая площадь, поскольку объем работы при проведении исследования физических свойств почвы (затрата времени, использование большой площади) ограничивает, особенно в производственных условиях, возможность проводить работу на многих точках.

Типы почвенных разрезов.

Почвенные разрезы закладывают для изучения и определения почв в природе, установления границ между ареалами различных почв; взятия образцов для анализов. Разрезы бывают трех типов: полные (основные) разрезы, полуямы (контрольные), прикопки (поверхностные).

Полные, или основные, разрезы делают с таким расчетом, чтобы были вскрыты все почвенные горизонты и частично верхняя часть неизмененной или малоизмененной материнской породы. Их закладывают в наиболее

тических, характерных местах. Они служат для детального изучения морфолого-генетических признаков почв и отбора образцов по слоям или по генетическим горизонтам для физико-химических, биологических и других анализов, определения окраски, структуры и т.д. Глубина основных почвенных разрезов сильно варьирует в зависимости от мощности почв и целей исследований. Обычно в практике полевых почвенных исследований и картирования почв почвенные разрезы закладывают на глубину 1,5 – 2 м.

Полуямы, или контрольные разрезы, закладывают на меньшую глубину – от 70 до 125 см, обычно до нижней трети переходного горизонта или до вскрытия материнской породы. Они служат для дополнительного (контрольного) изучения основной части почвенного профиля – мощности гумусовых и других горизонтов, глубины вскипания и залегания солей, степени выщелоченности, оподзоленности, солонцеватости, солончаковости и др.

Прикопки, или *мелкие*, поверхностные разрезы, глубиною менее 75 см, служат главным образом для уточнения почвенных границ, выявленных полными разрезами и полуямами.

Заложение почвенных разрезов.

Разрез (или почвенных шурф) необходимо закладывать в наиболее характерном, типичном месте исследуемой территории. Почвенные разрезы не должны закладываться вблизи дорог, рядом с канавами, свалками, отстойниками, на нетипичных для данной территории элементах микрорельефа (понижения, кочки).

Основной разрез тщательно привязывается к постоянной точке или нескольким точкам на местности (к поселку, постоянной дороге, линии электропередач и т.п.) с указанием направления и расстояния от них. Определяются координаты по GPS. Место положения разреза записывают в полевом дневнике и разрез наносят на карту или план под соответствующим номером.

Основные разрезы предназначаются для всестороннего изучения почвенной толщи. Они вскрывают все почвенные горизонты до глубины не менее 2.0 м, которые подробно описываются. Если плотные породы или грунтовые воды залегают в пределах 2 м, то глубина ямы ограничивается глубиной вскрытия плотной породы или появлением воды.

Исследования физических свойств почвы проводят по генетическим горизонтам до глубины залегания грунтовой воды или верховодки. При глубоком их залегании следует охарактеризовать материнскую и подстилающую породы, так как от них почва унаследовала ряд свойств, которые нужно учитывать при решении мелиоративных задач. Например, в засушливых районах, где исследования ведутся с целью орошения, глубина почвенного разреза должна быть 4 – 5 м. Слои, залегающие глубже, если того требуют исследования, характеризуются образцами, взятыми буром из скважины, которую можно пробурить в дно разреза. Здесь важно проследить

свойства глубинных горизонтов - гранулометрический состав, водоподъемную способность (по глубине залегания капиллярной каймы).

Разрез ориентируют по компасу с юга на север. На выбранном для почвенного разреза месте копают яму размером $0,8 \times 1,5 \times 2,0$ м так, чтобы три стенки были отвесными, т.е. вертикальными, а четвертая – со ступеньками (рисунок 1). Передняя стенка должна быть шириной около 1 м. Ее рекомендуется делать обращенной на север, в таком случае почва этой стенки будет медленнее просыхать и, кроме того, при описании не будет мешать изменение освещенности. Стенка, которая используется для описания разреза, должна располагаться напротив солнца и ступенек.

Длина разреза определяется глубиной его с таким расчетом, чтобы площадь дна была около 1m^2 . Площадь вокруг головной части разреза – не менее одного метра от передней стенки и боковых стенок (на длину 1 м) охраняется от затапливания, засыпок глубинными горизонтами при выбросе их из разреза.

Необходимо помнить, что использованная площадь (особенно на сельскохозяйственном угодье) должна быть целесообразно минимальной. К разрезу и к отдельным рабочим площадкам прокладываются одна тропинка, которой пользуются все работающие. Полевое оборудование сосредоточивают около разреза в одном месте - на kleenке или брезенте. В намеченном контуре разреза сначала снимают пахотный слой или дерн и сбуртовывают с одной стороны разреза. В ту же сторону складывают и гумусовые горизонты, залегающие под дерном или пахотным слоем. Нижние иллювиальные горизонты выбрасывают на другую сторону разреза и в конец его.

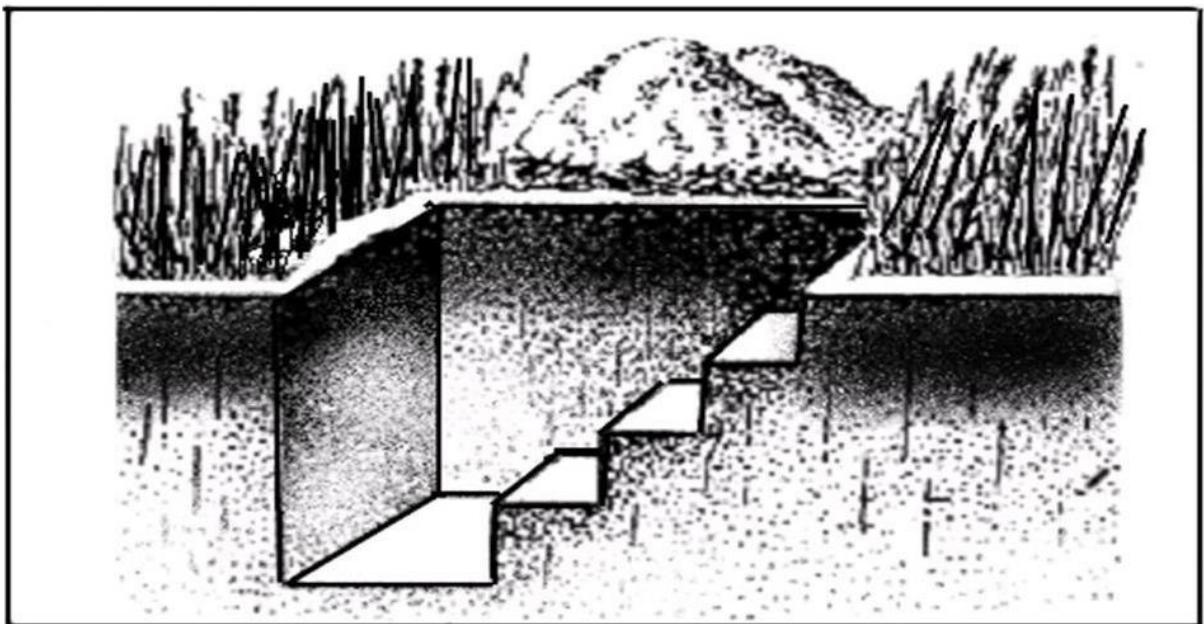


Рисунок 1 – Вид почвенного разреза

В задней части разреза оставляют ступени для спуска. В исключительных случаях, например, когда исследования должны быть

проведены на ограниченной площади, ступени могут быть использованы как "рабочие" площадки, но при этом необходимо соблюдать следующее: площадь каждой ступени должна быть не менее одного квадратного метра; они не должны затапливаться (поэтому их нужно оставлять на 3 – 5 см выше намеченной глубины "рабочей" площадки и спуск в разрез разрешается лишь по одной стороне).

При копке разреза необходимо выяснить особенности почвенных горизонтов. В дневнике нужно отметить, трудно или легко входит в почву лопата, что характеризует твёрдость и плотность; по налипанию почвы на лопату можно судить о липкости. По выбросам на поверхность следует проследить изменение гранулометрического состава, структуры, наличие, характер и глубину залегания новообразований, включений, отметить глубину залегания верховодки и грунтовых вод.

После того как почвенный разрез готов к описанию проводят описание почвенных горизонтов, обращая особое внимание на характер перехода одного горизонта в другой, отбирают образцы почв (используя нож, или маленькую лопатку). Определение почв и отбор проб почвы ведут снизу вверх, для того, чтобы осыпающаяся почва не мешала проводить необходимые наблюдения и замеры. Для описания почвенного разреза используют дневник.

Техника и последовательность работ при изучении и описании почвенного разреза и ведении дневника:

1) записать номер, дату и географическое положение разреза, отметить характер рельефа, указать, на каком элементе рельефа сделан разрез, описать угодье и его состояние; растительность, состояние поверхности, дать агрономическую оценку почв; отметить материнские и подстилающие породы и глубину грунтовых вод, если они обнаружены. Определить местоположение разреза и выполнить его привязку;

2) оценить проективное покрытие.

3) определить глубину и характер вскипания почвы от 10 %-го раствора соляной кислоты.

4) определить мощность каждого горизонта и подгоризонта почв с последующим подробным изучением их морфолого-генетических признаков: гранулометрический состав, физические свойства и другие особенности (окраска, структура, влажность, плотность, скважность, новообразования, включения, корневая система, характер перехода одного горизонта в другой);

5) в некоторых случаях для более полной характеристики почв (засоленные, переувлажненные и др.) следует произвести некоторые простые химические анализы (определение pH, хлористых и сернокислых солей, наличия железа, соды и др.); определить некоторые физические свойства (влажность, плотность и др.), не требующие сложного оборудования;

6) дать полевое определение почвы, установить ее хозяйственную ценность. В названии почв необходимо отразить тип, подтип, вид, разновидность и материнскую породу, например, чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый на лессах. Наметить примерные границы

ее распространения на изучаемой территории и, наконец, взять почвенные образцы для анализов, а при необходимости – и монолит.

ОПИСАНИЕ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ РАЗРЕЗА

Технические данные (сведения):

Наименование.

Дата заложения разреза: день, месяц, год.

Данные об авторе описания: Ф.И.О., квалификация

Административно-географическое положение:

республика, область, край

район

город, посёлок, деревня, село, хутор

наименование местности (урочище, балка, роща и т.п.)

Территориальная привязка

относительно местных ориентиров: расстояние, азимут

географическая широта: градусы с.ш.

географическая долгота: градусы в.д.

высота над уровнем моря: м

ОПИСАНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

Климат

Табл. Термические параметры фациальных подтипов почв

Фациальный подтип	Термические критерии		
	Сумма температур воздуха выше 10°C	Сумма температур почвы выше 10°C на глубине 0,2 м	Продолжительность периода отрицательных температур почвы на глубине 0,2 м (месяцы)
Арктический мерзлотный	0-300	0	> 8
Субарктический мерзлотный	300-500	0-400	> 8
Субарктический мерзлотный длительно промерзающий			
Очень холодный мерзлотный	500-900	400-800	> 8
Очень холодный длительно промерзающий			
Холодный мерзлотный	900-1250	800-1200	> 8
Холодный мерзлотный длительно промерзающий			
Холодный промерзающий			
Умеренно холодный мерзлотный	1250-1600	1200-1600	> 8
Умеренно холодный длительно промерзающий			
Умеренно холодный промерзающий			
Умеренный длительно промерзающий	1600-2000	1600-2100	5-8
Умеренный промерзающий			

Умеренно теплый длительно промерзающий	2000-2500	2100-2700	5-8
Умеренно теплый промерзающий			2-5
Умеренно теплый кратковременно промерзающий			1-2
Теплый промерзающий	2500-3100	2700-3400	2-5
Теплый кратковременно промерзающий			1-2
Теплый периодически промерзающий			< 1
Очень теплый промерзающий	3100-3800	3400-4400	2-5
Очень теплый кратковременно промерзающий			1-2
Очень теплый периодически промерзающий			< 1
Очень теплый непромерзающий		3100-3800	0
Субтропический кратковременно промерзающий	3800-4900	4400-5600	1-2
Субтропический периодически промерзающий			< 1
Субтропический непромерзающий			0
Субтропический жаркий промерзающий	4900-6100	5600-7200	0

Рельеф

Принято различать три формы рельефа: макро-, мезо-, микрорельеф.

Макрорельеф – крупные отрицательные или положительные формы поверхности площадью от 100 до 1000 км²:

- равнины – плоские равнинные участки с наклоном или без него;
- долины (крупные) – линейные углубления, сопровождающие русло реки;
- холмы – округлые возвышенности, высотой менее 200 м над местностью;
- увалы – вытянутые в одном направлении возвышенности той же высоты.

Описывают сложность макрорельефа:

- глубоковолнистый – с чередованием глубоких ложбин, лощин, логов;
- широковолнистый – возвышения пересекаются сетью балок и оврагов;
- слабоволнистый рельеф – равнина имеет слегка приподнятые возвышенности;
- равнинный рельеф – местность ровная.

Мезорельеф – отрицательные или положительные формы поверхности с перепадами высот 2-10 и более метров и площадью от 10 м² до 100 км²:

- бугры – вытянутые повышения;
 - холмы – возвышения, имеющие склоны разной экспозиции;
 - гребни, впадины – углубления с пологими стенками;
 - котловины – углубления с крутыми стенками;
 - ложбины – длинные понижения с пологими краями;
 - балки – овраги с задернованными стенками, часто заросшие лесом;
- а также дюны, барханы, карстовые воронки, террасы, короткие овраги, рытвины, мелкие котловины и так далее.

Микрорельеф – мелкие отрицательные или положительные формы поверхности площадью от 1 до 10 м² с колебаниями высот не более метра: небольшие бугры; прирусловые валы; кочки; рытвины; промоины; блюдца (западины); кучи земли, выброшенные землероями, предлощинные понижения.

Горизонтальное расчленение территории

Табл. Классификация рельефа по степени горизонтального расчленения

Степень расчлененности	Расстояние между водораздельной линией и тальвегом, м
Слаборасчлененный	> 1000
Среднерасчлененный	100-1000
Сильнорасчлененный	50-100
Очень сильнорасчлененный	< 50

Вертикальное расчленение территории

Табл. Классификация рельефа по степени вертикального расчленения

Степень расчлененности	Амплитуда перепада высот водораздела и тальвега, м	
	Равнинные территории	Холмистые территории
Мелкорасчлененный	< 2,5	< 25
Среднерасчлененный	2,5-5,0	25-50
Глубокорасчлененный	5-10	50-100

Крутизна склона

Наименование по классификации, в скобках – измеренная крутизна в угловых градусах

Табл. Классификация крутизны поверхности склонов

Классификация склонов по крутизне (Кузнецов, Глазунов, Эрозия и охрана почв, 1996. с. 81):

Классификация склонов по крутизне (Брауде, 1959)

Склоны	Крутизна, град.	Уклон ($\operatorname{tg} \alpha$)
Слабопологие	до 1	< 0,017
Пологие	1–2	0,017–0,035
Покатые	2–5	0,035–0,087
Покато-крутые	5–9	0,087–0,158
Крутые	9–20	0,158–0,364
Очень крутые	20–30	0,364–0,577
Чрезвычайно крутые	30–45	0,577–1,000
Обрывистые	45–70	1,000–2,747
Отвесные	70–90	≥ 2,747

Длина склона

Классификация склонов по длине (Кузнецов, Глазунов, Эрозия и охрана почв, 1996. с. 80):

М.Н.Заславского (1987) склоны разделяются на:

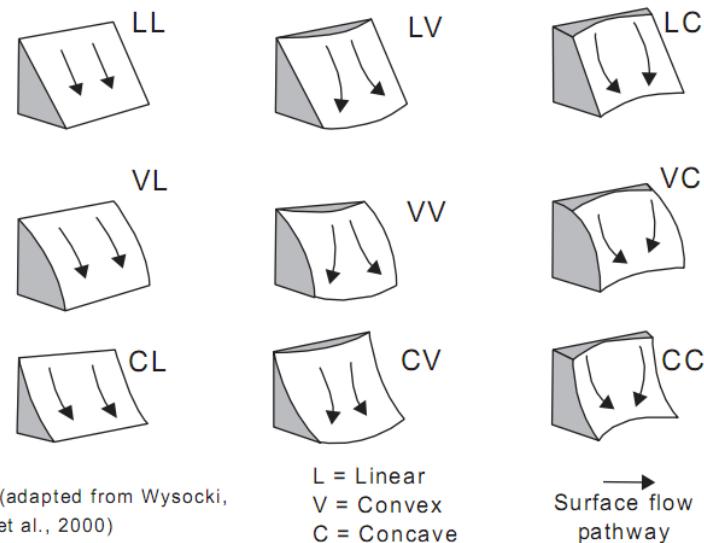
чрезвычайно короткие	протяженностью до 50 м,
очень короткие	>> от 50 до 100 м,
короткие	>> от 100 до 200 м,
средней длины	>> от 200 до 500 м,
повышенной длины	>> от 500 до 1000 м,
длинные	>> от 1000 до 2000 м,
очень длинные	>> от 2000 до 4000 м,
чрезвычайно длинные	>> более 4000 м.

Форма склона

По влиянию формы склона на формирование стока (Кузнецов, Глазунов, Эрозия и охрана почв, 1996. с. 79) с учётом Slope Shape :

Табл. Морфологическая характеристика формы склона в месте заложения разреза

Склон нейтральный прямой LL
Нейтральный выпуклый VL
нейтральный вогнутый CL
Склон рассеивающий прямой LV
рассеивающий выпуклый VV
рассеивающий вогнутый CV
Склон собирающий прямой LC
собирающий выпуклый VC
собирающий вогнутый CC
Склон ступенчатый
Склон волнистый
Другой
Нет описания



Особенности места заложения разреза

Табл. Характеристика относительного положения разреза на элементе микрорельефа

на гребне, верхней части или повышении
в микроседловине
в понижении
другое

Экспозиция

Табл. Расположение разреза на элементе микрорельефа относительно сторон света

Север
Юг
Запад
Восток
Северо-запад
Северо-восток
Юго-запад
Юго-восток

1.1.1 Характер поверхности почвы

Характер почвенной поверхности, постоянно подвергающейся атмосферному воздействию и существенно отличающейся по своему положению и свойствам от остальной толщи почвы, имеет определенное генетическое значение и может служить одним из диагностических признаков почв.

Выделяют три большие группы: ровные, волнистые и каменистые поверхности.

Ровная поверхность – горизонтальная или наклонная (в зависимости от рельефа) практически плоская поверхность почвы, характерная для подавляющего большинства равнинных почв песчаного или суглинистого состава, формирующихся под сомкнутым растительным покровом или корочкой низших растений (см. рисунок 3).

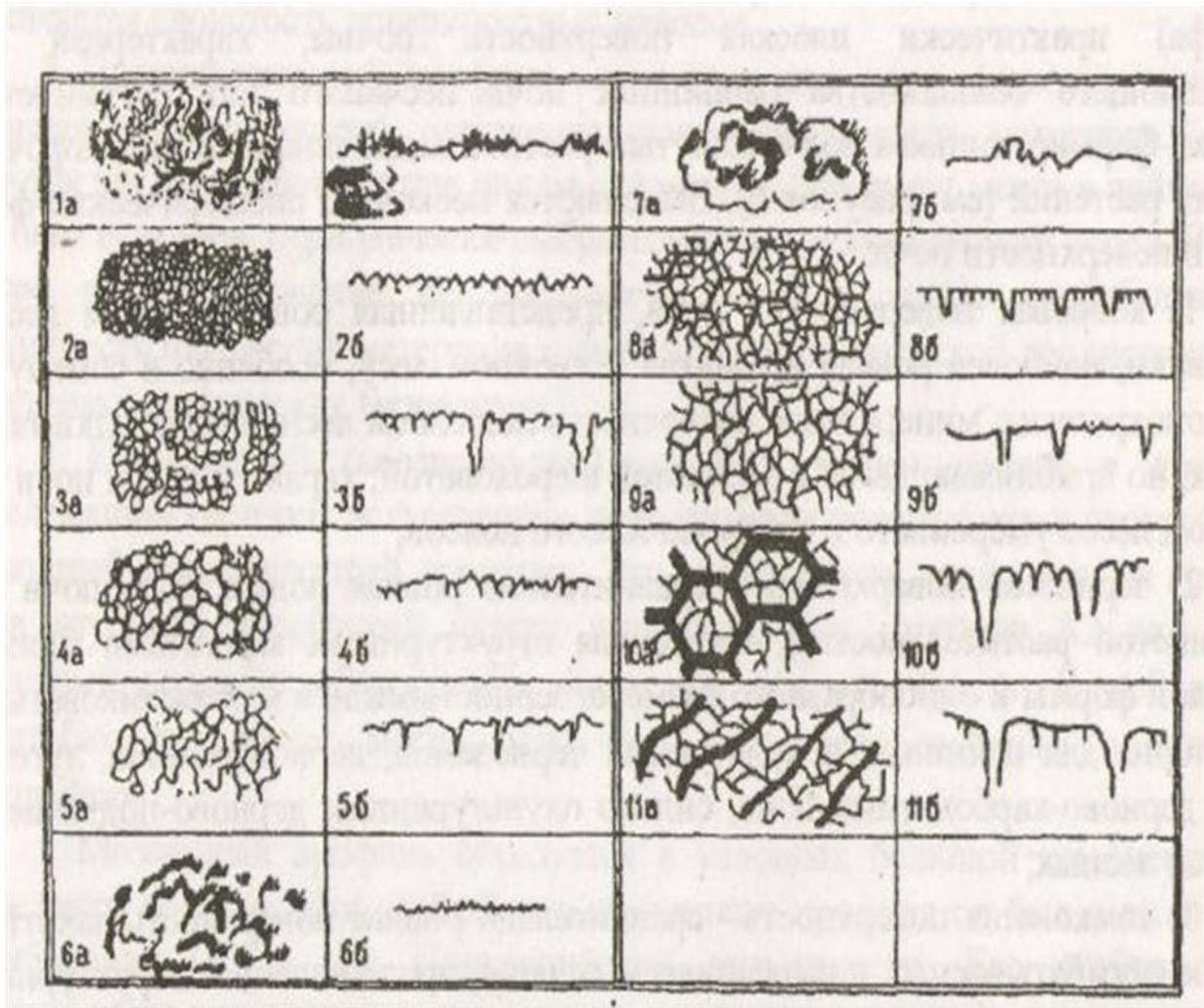


Рисунок 3 – Схема типов ровной поверхности почв в плане (а) и в профиле (б)

1 – ковровая; 2 – зернистая; 3 – самомульчированная; 4 – комковатая; 5 – корковая; 6 – коровая; 7 – панцирная; 8 – такырная; 9 – такыровидная; 10 – полигонально – трещиноватая; 11 – параллельно-трещиноватая.

Выделяются несколько специфических форм ровной поверхности почв: ковровая поверхность почв (представленная ровным слоем лесной подстилки, наиболее ровная и гладкая в хвойном лесу, особенно в сомкнутом мертвопокровном; характерна для почв под пологом лесов умеренного и субтропического поясов), зернистая поверхность (сравнительно ровная поверхность почв под травянистой растительностью, сложенная структурными агрегатами близкой округлой формы и однообразного размера, зернистыми или мелкокомковатыми; характерна для целинных и культурных черноземов), комковатая поверхность (сравнительно ровная поверхность пахотных, хорошо обрабатываемых и выравниваемых почв, представленная структурными агрегатами разного размера от мелко – до крупнокомковатых с небольшим участием распыленного материала), корковая поверхность (поверхностная корка), панцирная поверхность (специфическая форма поверхности внутрипочвенных твердых кор, во всех

случаях сохраняется ее высокая твердость), такыровидная поверхность (поверхность, разбитая серией трещин на неправильные полигональные микротрещиноватые отдельности).

Волнистая поверхность формируется на почвах в результате обработки при низкой культуре земледелия, эрозионных или пастбищных процессов, специфических педотурбационных процессов; часто формирование такой поверхности связано с определенным микрорельефом, также связанным с почвообразованием (см. рисунок 4).

Волнистая поверхность может иметь следующие формы: солифлюкционная поверхность (неравномерная поверхность почв крутых склонов, формирующаяся в результате оползневых явлений), промоинная поверхность (поверхность рассечена неравномерной ветвистой сетью мелких промоин глубиной и шириной несколько сантиметров), ребристая поверхность (представлена регулярно – мелковолнистой поверхностью развеиваемых песков (донных, барханных) на побережьях, речных и морских, либо в пределах континентальных песчаных пустынь, формирующихся в результате эоловой активности), гребнистая поверхность (регулярно неровная поверхность, образованная системой параллельных гребней и понижений между ними с амплитудой от 5 до 10 см в результате вспашки или культивации почвы).

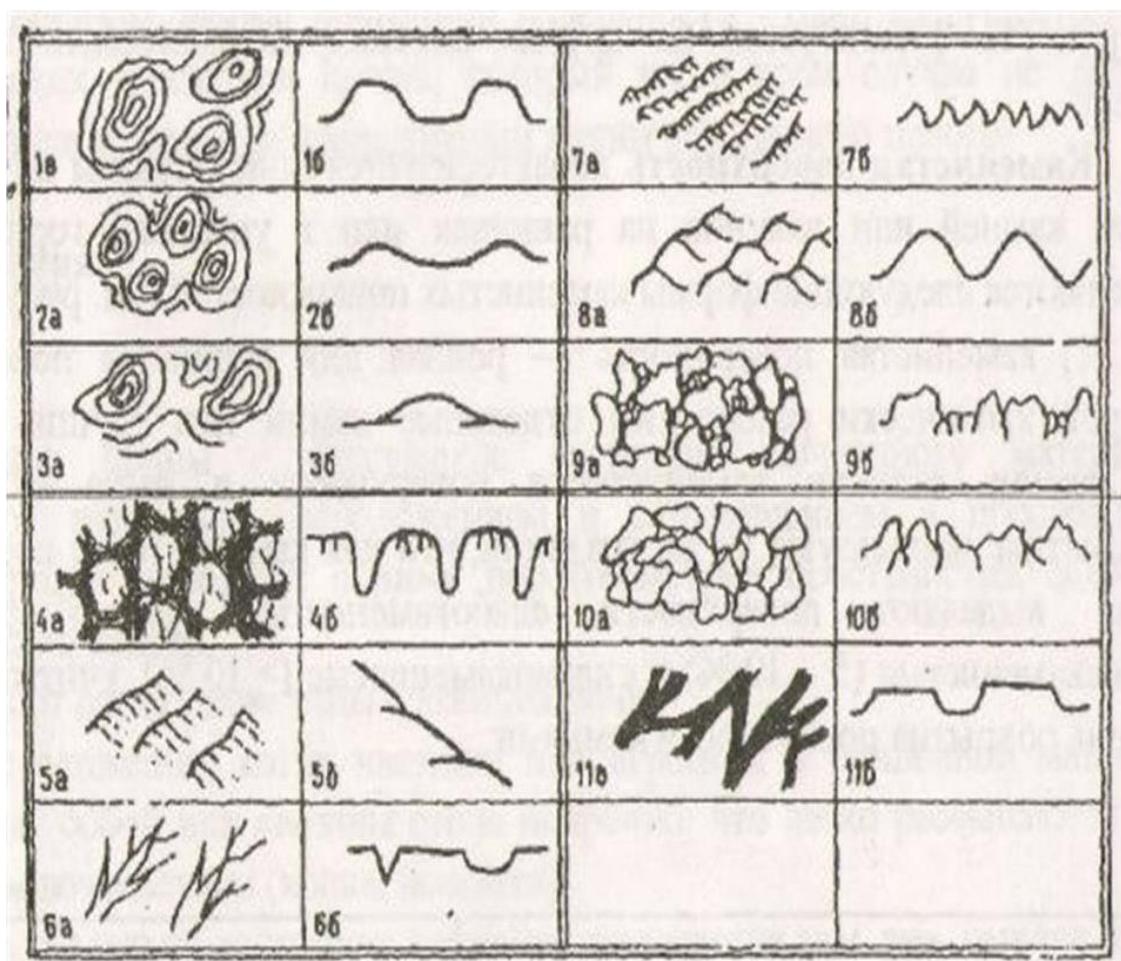


Рисунок 4 – Типы волнистой поверхности почв в плане (а) и в профиле (б)

1 – кочкарная; 2 – бугорковатая; 3 – бугорковато-пучинная; 4 – гильгайная; 5 – солифлюкционная; 6 – промоинная; 7 – ребристая; 8 – гребнистая; 9 – глыбистая; 10 – вспученная; 11 – скотосбойная.

Также выделяется глыбистая поверхность (является крайне неравномерной поверхностью, сформированной бесструктурными или слабо оструктуренными почвами при вспашке с образованием крупных глыб с неровной поверхностью), вспученная поверхность (специфическая поверхность мощных соленых поверхностных кор пустынь, образованная пропитанными солью) и скотосбойная поверхность (это специфическая поверхность слишком интенсивно используемых пастбищ, образованная неравномерной сетью углубленных на 5 – 10 см пересекающихся во всех направлениях дорожек шириной от 30 до 50 см, лишенных растительности и утрамбованных).

Каменистая поверхность характеризуется присутствием на поверхности почвы камней или валунов на равнинах или в условиях горных склонов. Выделяются следующие формы каменистых поверхностей (см. рисунок 5): каменистая поверхность (ровная или волнистая поверхность, на которой хаотически разбросаны отдельные камни или группы камней, для определения степени каменистости поверхности используют те же градации, что для каменистости почвы в целом, т. е. выделяют поверхности slabokamennistye (до 5 % камней), средnekamennistye (от 5 % до 10 %) и silynkamennistye (> 10 %), заваленная поверхность (представляет собой ровную или волнистую поверхность на которой разбросаны отдельные валуны разной размерности или их скопления), выходы пород (выделяются в границах, где почва чередуется с лишенными почвенного покрова выходами плотных горных пород).

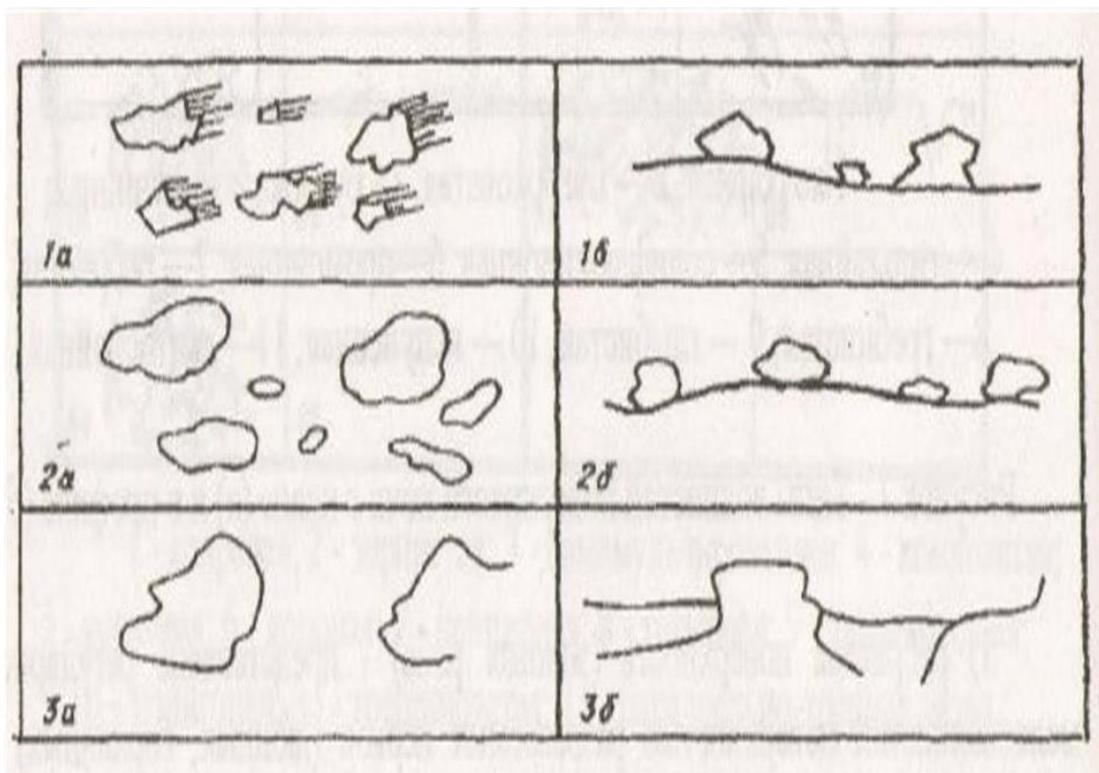


Рисунок 5 – Типы каменистой поверхности почв в плане (а) и в профиле (б)
 1 – каменистая; 2 – завалуненная; 3 – выходы пород.

Растительность

В полевых условиях описывают вид угодья, видовой состав фитоценоза в каждом ярусе и его общую характеристику. Собирают гербарий из незнакомых растений для уточнения их названия.

По хозяйственным признакам в травянистых фитоценозах обычно выделяют: злаки, осоки, бобовые и разнотравье, так как они имеют различное кормовое достоинство.

При описании лесных сообществ сначала описывают видовой состав деревьев, затем кустарников, кустарничков, полукустарничков, трав (злаки, осоки, бобовые, разнотравье), мхов, плаунов, хвоцей, папоротников и лишайников. В лесных фитоценозах можно насчитать до 4-5 ярусов: верхний – древесные породы (древостой), средний – кустарниковый и нижний ярус напочвенного покрова (травянисто-мохово- лишайниковый).

Ярус деревьев. В лесном фитоценозе к древесному ярусу относят растения, достигшие нормальных размеров. Молодые и низкорослые растения относят к пологу. На площади 1000 м² (10×100) определяют тип леса. Древостой, состоящий из одной породы, называют **чистым** (еловый лес, березняк, осинник, сосновый бор), из нескольких **смешанным** (пихтово-еловый лес из пихты и ели). Породу, преобладающую в составе древостоя, называют господствующей. От породы господствующей необходимо отличать главную породу, представляющую наибольший хозяйственный интерес. При изучении лесных фитоценозов состав древостоя оценивают в процентах и записывают в виде формулы, где 100% соответствует цифре 10, а 10% - 1. Для обозначения древесной породы в формулу подставляют

заглавную букву названия этой породы: чистый еловый древостой – 10Е, сосновый – 10С; смешанный древостой 5С3Е2Л, 7Е1Б1С1К2П1Б3О (Е – ель, С – сосна, Л – лиственница, К – кедровая сосна, П – пихта, Б – берёза, О - осина). Также в названии леса указывают подлесок и состав травянистой растительности, например – лес смешанный разнотравный; ольхово-берёзовый заболоченный, осоково-разнотравный. Отмечают фенофазу развития деревьев: весеннее сокодвижение, набухание и распускание почек, появление листьев, бутонизация, цветение, появление и созревание плодов и семян, осеннее сокодвижение, листопад, период зимнего покоя. Указывают 45 сомкнутость крон (проективное покрытие), средний возраст и высоту деревьев в метрах. Горизонтальная сомкнутость крон (на площадь 1000 м²) – определяется по соотношению площади, занятой проекциями крон деревьев и прогалинами между ними. Она выражается в процентах и записывается в виде формулы, где 100% соответствует 1. Таёжные леса чаще всего имеют сомкнутость крон 0,7-0,8. Наиболее продуктивные леса имеют сомкнутость крон до 1. При сомкнутости крон до 0,3, древостой называют редколесьем, при сомкнутости 0,4-0,5 – разреженный лес, 0,5-0,6 – лес средней густоты, 0,6-1 – густой лес. Важное хозяйственное значение имеет возраст древостоя. Молодняк – поколение леса, включающее самосев, подрост, поросль, при смыкании крон которой образуется чаща. Жердняк – характеризуется быстрым ростом в высоту, резкой дифференциацией деревьев по размерам ствола и кроны и интенсивным отпадом деревьев. Древостой средневозрастной – имеет признаки некоторого снижения прироста в высоту и его увеличения по диаметру, а также с признаками наступления семеношения, плодоношения. Древостой приспевающий – имеет выраженное семеношение и плодоношение и определившиеся хозяйствственно-технические особенности при этом также продолжается наращивание запаса древесины. Древостой спелый – обладает заметным замедлением роста, особенно в высоту, запас и выход древесины незначительны, то есть древостой готов к рубке. Древостой перестойный – имеет большой возраст, незначительный прирост в высоту и в диаметре, но нарастает количество дефектов (заболевания и повреждения), наблюдается также и значительный отпад деревьев. Прирост по запасу не увеличивается, а даже снижается.

Ярус кустарников. При наличии под пологом леса данного яруса описывают его проективное покрытие на площади 100 м² (10×10) в разных местах для получения усреднённого значения и высоту: кустарники до двух метров – мелкие; до трех – средние; до четырех – крупные. Для подлеска характерны следующие виды кустарников: можжевельник, ивы, жимолость, смородина, крушина, лещина, рябина и др.

Ярус напочвенного покрова представляет собой совокупность кустарничков, полукустарничков, травянистых растений, мхов и лишайников, покрывающих почву под пологом леса. Данный ярус 46 включает подярусы: травянисто-кустарникового, мохово-лишайникового покрова и опад. Для травянисто кустарникового покрова европейской тайги

характерны вересковые кустарнички (черника, брусника, толокнянка, голубика, вереск и др.) и травы (кислица обыкновенная, сньть, ландыш и др.). В мохово- лишайниковом покрове распространены зелёные мхи, часто образующие сплошной ковёр (плеуразий Шребера, поэтажный мох, дикраниум, кукушкин лён и др.). В сухих борах значительна роль лишайников из рода кладония. Самый нижний подярус напочвенного покрова образует опад – мёртвый покров, состоящий из опавших на землю листвьев, хвои, веток, шишек и т.д. Опад постепенно превращается в лесную подстилку.

Иногда ярус живого напочвенного покрова в густых тенистых лесах отсутствует, такие леса имеют мертвопокровные лесные фитоценозы.

В травянистых фитоценозах опушек, лугов, сенокосов и пастбищ верхний ярус образуют высокорослые злаки (тимофеевка, лисохвост и др.), во втором растут более низкорослые злаки (мятлики, овсяница красная и др.), часто наблюдается ярус мхов. Представителей данного яруса описывают по следующей схеме. Указывают степень участия в травостое каждого вида по шкале Друде – единично, редко, довольно обильно, обильно, очень обильно, вид фоновый (растения смыкаются надземными частями с себе подобными). Отмечают фенофазу растений опушек и лугов в момент описания: вегетация (появление всходов, образование розетки, образование стебля, облиствение); бутонизация (формирование бутонов и полная бутонизация); цветение (раскрывание бутонов, начало цветения, полное цветение, отцветание); плодоношение (начало образования плодов, созревание, осыпание плодов и семян); вегетация после плодоношения; сухое растение. При обследовании сенокосов и пастбищ, где доминируют виды семейства злаковых, устанавливают следующие фенофазы: всходы; появление 3-го листа; кущение (образование дополнительных побегов); выход в трубку; колошение; цветение; созревание (молочная, восковая и полная спелость). Определяют высоту вида и проективное покрытие на площади 100 м^2 (10×10) в разных местах для получения усреднённого значения с помощью сеточки Раменского. 47 При наличии кочек отмечают их высоту до 10-25 см – мелкие, до 25-40 см - средние.

Описывая засоренность пахотных земель необходимо отмечать характер распространения сорняков (равномерный, пятнистый), их распределение в зависимости от местообитания (низины, вершины бугров, склонов и т.д.).

Указывают группы сорняков по характеру произрастания:

А. Многолетники – органы вегетативного размножения углубляются в почву более чем на 15 см:

Корнеотприсковые (бодяк полевой или осот розовый, осот желтый, выонок полевой, молочай, льнянка обыкновенная и др.);

Корневищные (хвош полевой);

Стержнекорневые (одуванчик обыкновенный, лапчатка серебристая, щавель конский, цикорий обыкновенный, василек русский (желтый), свербига восточная и др.).

Б. Многолетники – органы вегетативного размножения залегают на глубине не более 15 см:

Корневищные: мать-и-мачеха, пырей ползучий, чистец болотный, тысячелистник, полынь австрийская и др.

В. Малолетники – семена способны прорастать при низких температурах (в основном раннеяровые малолетники, в том числе озимые и зимующие): горец птичий или спорыш, овсянка, редька посевная, горчица полевая, ярутка полевая, василек синий, гулявник струйчатый, пастушья сумка, ромашка непахучая, живокость посевная.

Г. Малолетники, требующие для своего произрастания достаточно высоких температур (позднеяровые однолетники): щирица, щетинник сизый и зеленый, лебеда и марь белая, гречиха выонковая, пикульник и др.

Д. Двулетники – полынь Сиверса, чертополох Термера, донник белый и желтый и др.

Порода

Генетический тип

ЭЛЮВИЙ	Коренных магматических пород
	Коренных магматических пород Кислых
	Коренных магматических пород Средних
	Коренных магматических пород Основных
	Коренных магматических пород Ультраосновных
	Осадочных пород
	Осадочных пород Песчаников
	Осадочных пород Песчанико-сланцев
	Осадочных пород Глин и глинистых суглинков
	Осадочных пород Карбонатных пород
	Метаморфических пород
ЭЛЮВИЙ И ДЕЛЮВИЙ КОРЕННЫХ ПОРОД	
ДЕЛЮВИЙ КОРЕННЫХ ПОРОД	
СКЛОНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	Коллювий
	Оползни
	Солифлюкционные отложения
	Десерпионные отложения
ПРОЛЮВИЙ	
АЛЛЮВИЙ	Русловой
	Пойменный
	Старичный
ОТЛОЖЕНИЯ ЛЕДНИКОВОГО ГЕНЕЗИСА	Морена
	Морена кислого состава
	Морена смешанного состава
	Морена карбонатного состава
	Флювиогляциальные отложения
	Флювиогляциальные пески
	Флювиогляциальные галечники
	Озерно-ледниковые отложения
	Ленточные глины
	Звонцы
ЛЕССОВИДНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	Покровные суглинки (некарбонатные лессовидные суглинки)

	Слабокарбонатные лессовидные суглинки
	Карбонатные лессовидные суглинки
	Высококарбонатные лессовидные суглинки
	Лесс
	"Сыртовые глины"
	Лессово-ледовый комплекс
ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	Озёрные пески
	Озёрные мергели, болотная известь
	Озёрный алеврит
ЭЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	Эоловые пески
	Дюнныепески
МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ	МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ Незасоленные
	Незасоленные морские пески
	Незасоленные морские глины
	Незасоленные алевриты
	МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ Засоленные
	Засоленные морские пески
	Засоленные морские глины
	Засоленные морские алевриты
ОРГАНОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	Торф
	Торф (верховые болота)
	Торф (низинные болота)
	Гиттия (сапропель)
	Лигнит (бурый уголь)
	Каменный уголь
	Антрацит
АНТРОПОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	Переотложенные природные материалы
	Переотложенные природные материалы Песчаные и гравелистые насыпи
	Переотложенные природные материалы Суглинистые насыпи
	Хранилища отходов
	Хранилища отходов Каменистые насыпи
	Хранилища отходов Промышленная зола и шлаки
	Хранилища отходов Осадки промышленных стоков
	Хранилища отходов Промышленные отходы
	Антрапогенные органические материалы
ДРУГОЕ	

Выветрелость

Не выветрена	
Слабо	
Средне	
Сильно	
Нет	

Скальность

Слабоскальная	Слабоскальная (2-10%)
Скальная	Скальная (10-25)
Очень скальная	Очень скальная (25-50)
Исключительно скальная	Исключительно скальная (50-90)
Скала	Скала (более 90%)
Нет	Нет

Глубина залегания подстилающей породы

Задается в сантиметрах

Грунтовые воды

Табл. Уровень обнаружения ГВ

выходят на поверхность
0-100 см
1-2 м
2-3 м
3-5 м
5-10 м
10-20 м
Более 20 м
Нет

Хозяйственное использование

Табл. Наименование типа использования

Целина
Залежь
Пашня
Пашня орошаемая
Огород
Посев сплошной (злаки, травы)
Посев пропашной культуры
Сад, виноградник
Сенокос
Пастбище
Выгон
Скотопрогон
Грунтовая дорога
Придорожная полоса
Полоса отчуждения
Лесополоса
Сплошная лесопосадка
Лес
Вырубка
Просека
Кустарник
Усадьба
Болото верховое, низинное, переходное
Пустошь
Кочкарник
Другое

Эродированность

Тип эрозии

водная (смыв)
ветровая
линейная (водоройна, вымоина, промоина)
овражная (овраги: донные, вершинные, склоновые)
Нет

Вид эрозии по источнику стока

дождевая
эррозия при снеготаянии
ирригационная при дождевании

ирригационная при поливе напуском	
ирригационная при поливе по бороздам	

Интенсивность эрозии

Слабая	
Средняя	
Сильная	
Очень сильная	
Катастрофическая	
Нет	

Степень погребённости почвы

Классификация почв по степени эродированности и погребённости наносами (Кузнецов, Глазунов, Эрозия и охрана почв, 1996. с. 165 - 166):

Намытые почвы классифицируют по мощности наносов:

- Слабонамытые почвы – до 20 см.
- Средненамытые >> – от 20 до 40 см.
- Сильнонамытые >> – более 40 см.

Степень смытости почвы

Классификация почв по степени эродированности (Носин, Федорин, Фриев, 1973)

Почвы	Слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые
Дерново-подзолистые и серые лесные почвы с глубиной вспашки не менее 18–20 см	Затронута вспашкой верхняя часть горизонта A ₂ B ₁ , пахотный слой заметно осветлен и имеет буроватый оттенок. Запас гумуса в верхнем (30 см) слое обычно на 20–25% ниже, чем в несмытой	Распаханы целиком или частично горизонты A ₂ B ₁ , B ₁ и B ₂ . Морфологические признаки подзолистых почв почти исчезают. Цвет пашни бурый и сильно пятнистый	Распахана средняя или нижняя часть горизонта B ₂ . Генетические признаки первоначальной почвы отсутствуют
Серые и темно-серые лесные почвы с установленвшейся глубиной вспашки не менее 20–22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов 30–40 см	Гумусовые горизонты смыты не более, чем на одну треть первоначальной мощности. Горизонт A ₂ B ₁ в пашню не вовлекается совсем или едва захватывается по верхней границе	Гумусовый горизонт смыт более, чем на одну треть. В пашню вовлекается верхняя часть горизонта A ₂ B ₁ . Пахотный слой отличается буроватым оттенком	Гумусовый горизонт смыт полностью. Пахотный слой образован в основном из горизонта B и имеет бурый цвет. Определение подтипа исходной почвы (серая или темно-серая) практически невозможно
Мощные и среднемощные чернозёмы всех подтипов с установленвшейся глубиной вспашки не менее 22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов более 50 см	Смыто до одной трети горизонта A, пахотный слой не отличается по цвету от несмытых участков пашни. Мощность подпахотного гумусового слоя уменьшена до 25%, запас гумуса в нем на 10% меньше по сравнению с неэродированной пашней	Смыт более чем на половину горизонта A. Пахотный слой отличается незначительным буроватым оттенком. Отмечается сокращение подпахотного слоя и запасов гумуса в нем до 50% по сравнению с неэродированной почвой	Смыт полностью горизонт A и частично горизонт B ₁ . Пахотный слой отличается буроватым цветом, сильно выраженной глыбистостью и склонностью образовывать корку. Мощность подпахотного гумусового слоя и запасы гумуса в нем сокращаются до 75% по сравнению с неэродированной почвой
Типичные, обыкновенные и южные черноземы, каштановые и коричневые почвы с установленвшейся глубиной вспашки не менее 20 см при мощности гумусовых горизонтов до 50 см	Смыто до одной трети гумусовых горизонтов A и B ₁ . В пашню вовлекается небольшая, самая верхняя темноокрашенная часть горизонта B ₁	Смыто от одной трети до половины горизонтов A и B ₁ . При вспашке значительная часть горизонта B ₁ вовлекается в пахотный слой, подстилаемый слабогумусированным и языковатым горизонтом B ₂	Смыта большая часть гумусовых горизонтов. Пашня имеет окраску, близкую к цвету почвообразующей породы, под пахотным слоем находятся нижние горизонты почвенного профиля
Сероземы с глубиной вспашки более 25 см и горизонтом A мощностью до 40 см	Смыто не более половины горизонта A	Смыт более, чем наполовину или полностью горизонт A. Распахивается горизонт B	Смыт частично или полностью горизонт B. Распахивается нижняя часть горизонта B или верхняя часть горизонта C

Одним из наиболее ответственных этапов полевых исследований является установление диагностических признаков и определение названия почвы, которые проводят путем описания морфологических признаков. Описание морфологических признаков проводится по каждому генетическому горизонту.

Почвенный разрез после его изучения, описания и взятия образцов должен быть зарыт. При этом вначале вниз сбрасывают почвенную массу, извлеченную из более глубоких горизонтов, потом – почвенную массу верхних горизонтов. С поверхности шурф закладывают дерном, который ранее был сложен вблизи шурфа.

Камеральный период.

Камеральная обработка материалов полевых обследований почв включает следующие виды работ: лабораторные анализы почв, составление окончательного оригинала почвенной карты, составление картограмм, вычисление площадей почв, написание очерка (пояснительной записи к почвенной карте и картограммам).

Описание почвы

Прежде всего необходимо разделить почвенный профиль на генетические горизонты. Определить границу вскипания от 10%-ной HCl. Мощность горизонтов определить по передней и боковым стенкам разреза. Для этого через каждые 10 см провести вертикальные линии от поверхности до дна разреза. Из всех промеров рассчитать среднюю мощность каждого горизонта. Наметить глубины взятия образцов, а также глубины "рабочих" площадок по генетическим горизонтам (рабочая площадка - выровненная поверхность генетического горизонта, на которой будут определяться физические свойства почвы).

В дневнике следует зарисовать почвенный профиль (цветными карандашами или штриховкой) в определенном масштабе, показать на рисунке границу и особенности генетического горизонта - выраженность структуры, распределение корней, видимые новообразования и включения.

Последовательность в описании генетических горизонтов: *влажность, цвет, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования, включения, переход в следующий горизонт.*

В полевых условиях при описании почвы используют визуальные методы; так предварительно определяются гранулометрический состав, влажность. При тщательном выполнении методики эти субъективные приемы позволяют получать результаты, которые близко совпадают с результатами, полученными аналитическими методами.

Описание следует начинать с определения влажности, так как от степени увлажнения зависят цвет почвы, твердость, выраженность структуры и т.д.

Влажность

Органолептическая влажность почв и почвенных горизонтов

Название почвы	Критерий
Сухая почва	Почва не холодит руку; бесструктурная - пылит, структурная - очень прочна, шероховата; не формуется, не мажется.
Свежая	Почва слегка холодит руку, не пылит, легко разделяется на структурные отдельности или порошистую массу, не мажется.
Влажноватая	Почва влажна на ощупь; не оставляет следа на фильтровальной бумаге.
Влажная	Почва влажна на ощупь, на фильтровальной бумаге оставляет влажный след, формуется.
Сырая	Почва липнет к руке, при сжатии превращается в пластичную массу без выделения капельной воды.
Мокрая	При сжатии легко выделяет капельную воду.

Цвет почвы

Окраска является отражением состава и свойств почвы, а характер ее изменения позволяет делать выводы о процессах, формирующих почвенный профиль. Поэтому не случайно название некоторых почвенных типов давалось в соответствии с окраской каких-либо горизонтов, неизменно присутствующих в них, например – подзол – по присутствию элювиального осветленного горизонта, «под золу». Чернозем, серозем, каштановая почва – по окраске верхних гумусовых горизонтов.

Окраска частично может быть унаследована от материнской породы, что особенно характерно для нижних горизонтов профиля. В верхней и срединной части профиля окраска в основном связана с процессами почвообразования, такими как накопление гумуса, подзолистый процесс, осолодение, аккумуляция карбонатов, легкорастворимых солей и т.д.

Черная, темно-серая окраска обычно связана с содержанием гумуса. Наряду с гумусом черную окраску имеют сульфиды, оксиды марганца, роговая обманка, магнетит.

Белая окраска и светлые тона других цветов связаны с присутствием кварца, каолинита, полевых шпатов, гипса, карбонатов, легкорастворимых солей.

Красная окраска является результатом накопления в почве мало- или негидратированных свободных оксидов железа, преимущественно в форме гематита.

Желтая окраска связана с присутствием гидратированных оксидов железа, прежде всего лимонита.

Бурая окраска в основном обусловлена присутствием железистых минералов (гетита, гематита, гиббсита и др.) разной степени окристаллизованности, а также наличием железисто-органических комплексов.

Синеватые, голубоватые, зеленоватые, оливковые, сизые тона окраски связаны, как правило, связаны с развитием процессов оглеения в условиях избыточного переувлажнения.

Необходимо отметить, что чистые, без примесей тона окраски встречаются в почвах достаточно редко. Чаще окраска характеризуется

сочетанием нескольких цветов, например – буровато-черная, красновато-бурая, белесовато-серая и т.д. Преобладающий цвет становится на второе место в названии.

При качественном описании окраски используют три основных субъективных атрибута цвета: цветовой тон – преобладающий цвет спектра, определяемый длиной волны; тип красящего пигмента; насыщенность тона – характеризует силу выраженности цвета спектра; осветленность – мера светлой и темной окраски, связанная с общим количеством отражаемого света.

Для описания окраски используются цветовые шкалы. Наибольшую распространность получила шкала Манселла, используемая широко не только в почвоведении, но и во всех отраслях, где необходимо сравнительное описание цветовых характеристик. Шкала использует три основных показателя тон, насыщенность и осветленность. Основной тон выражается заглавными буквами, например R – красный, Y – желтый, YR – желто-красный и т.д. Насыщенность тонов и осветленность выражаются числовыми индексами. Таким образом, фактически получается трехмерная характеристика цвета, учитывающая смешения цветов в разных пропорциях.

Цвет почвы записывается тройным индексом, например 10YR 3/4 – желтовато-коричневый, где 10YR – тон (в шкале присутствует около 100 основных тонов), 3 – осветленность (шкала от 1 до 10), 4 – насыщенность тона (шкала от 1 до 8).

Наряду с качественным сравнительным методом описания окраски существуют и инструментальные, например спектрофотометрический, но

в

практике полевых исследований, наиболее удобным является использование именно цветовых шкал.

Окраска может быть однородной, если весь горизонт однообразно окрашен в какой-либо цвет. Неоднородная окраска встречается довольно ча-

сто и, как правило, является следствием чередования процессов – окисления-

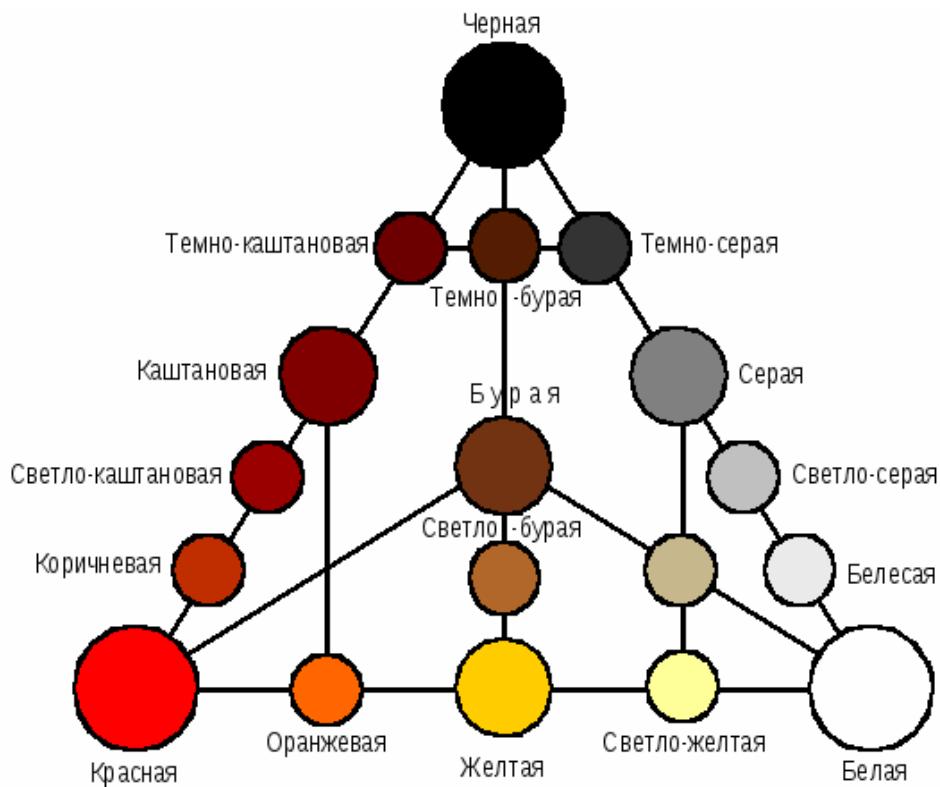
восстановления, растворения-кристаллизации и т.д. Неоднородная окраска

может быть пятнистой, полосчатой, мраморовидной. Мраморовидная – крайне пестрая окраска, состоящая из пятен и прожилок разного цвета на

фоне основной массы, часто встречается в глеевых горизонтах.

Визуальные методы определения окраски

Рис. Треугольник С.А.Захарова



**Однородность цвета
Тип неоднородности цвета
Степень неоднородности цвета**

Табл. Типы характера окраски

Тип окраски	Признаки
Однородная	Весь горизонт однообразно окрашен в какой-то цвет.
Равномерная однородная	Тон и интенсивность окраски не меняются в пределах всего горизонта.
Неравномерная однородная	Тон и интенсивность окраски постепенно меняются от верхней части горизонта к нижней, например, от темно-буровой до буровой или от темно-серой до серой.
Неоднородная	Горизонт окрашен в различные цвета путем чередования пятен разного цвета при разной геометрии чередования.
Пятнистая	Пятна какого-то цвета нерегулярно располагаются на фоне другого цвета, например, охристые пятна на сизом фоне в глеевом горизонте или белесые пятна на красноватом фоне в плинтите.
Крапчатая	Мелкие пятнышки (диаметром до 5 мм) нерегулярно разбросаны по однородному фону другой окраски, создавая порфировидное строение окраски.
Полосчатая	Окраска создается регулярным чередованием полос разного цвета, например, чередование желтоватых и красноватых полосок в зебровидной глине.
Мраморовидная	Крайне пестрая окраска, создаваемая прихотливым узором пятен и прожилок разного цвета, причем прожилки обычно более светлые, чем пятнистая окраска основной массы (например, окраска псевдоглеевых горизонтов или фраджипэна).

**Градации однородности цвета окраски
Выраженность пятнистости**

Градация	Признаки
Непятнистый	Весь горизонт однообразно окрашен в какой-то цвет.

Слабопятнистый	Пятна обнаружаются лишь при внимательном рассмотрении.
Отчетливо пятнистый	Пятна хорошо заметны.
Сильно пятнистый	Пятна резко выделяются на срезе, пятнистость является характерной чертой морфологического элемента.

Обилие пятен

Градация	Признаки
Редкие пятна	Менее 2 % площади.
Пятна	2-15 % площади.
Многочисленные пятна	15-30 % площади.
Очень многочисленные пятна	30-50 % площади.

Рис. Номограммы 1 для определения степени пятнистости окраски почвы
(Каждая четверть квадрата содержит один и тот же процент площади пятен)

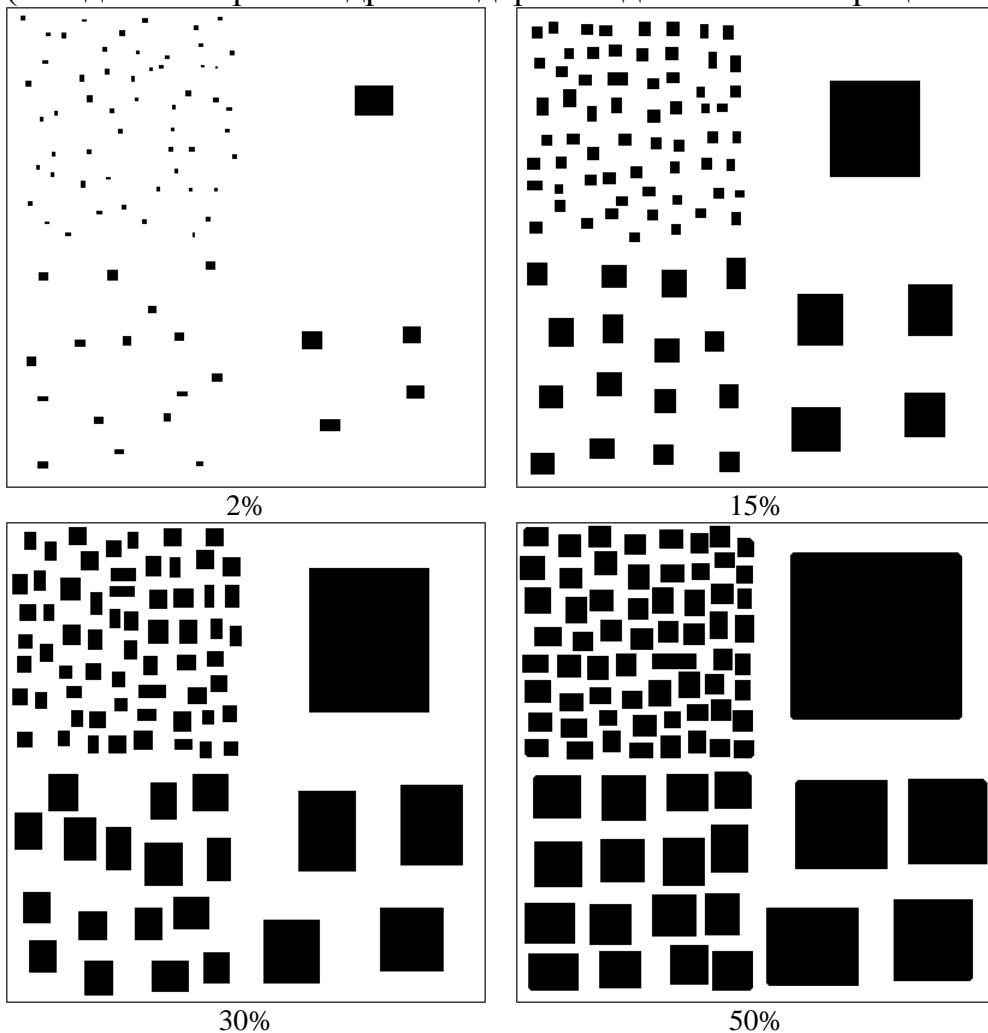
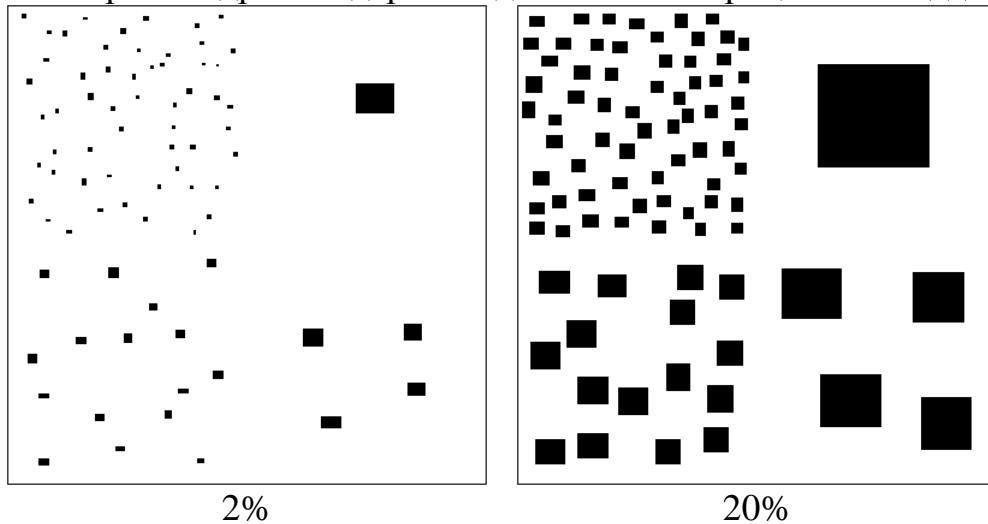


Табл. Международная схема описания пятнистости окраски

Категория	Градация	Характеристика
Обилие пятен	Мало	Пятна занимают менее 2% площади.
	Средне	Пятна занимают 2-20% площади.
	Много	Пятна занимают более 20% площади.
Размер пятен	Мелкие	Менее 5 мм в диаметре.
	Средние	От 5 до 15 мм.
	Крупные	Более 15 мм в диаметре.
Контрастность пятен	Мелкие	Менее 5 мм в диаметре.
	Слабая	Окраска пятен близка к фону, а пятна заметны лишь при

		внимательном рассмотрении.
	Заметная	Окраска пятен отличается от фона, и они легко заметны.
	Выдающаяся	Пятна резко бросаются в глаза и резко по цвету отличаются от фона.
Резкость границ пятен	Резкая	Граница окраски как острье ножа.
	Ясная	Переход окраски в пределах 2 мм.
	Диффузная	Переход окраски более 2 мм.
Окраска пятен		Описывается в стандартных терминах с учетом цвета, оттенка, интенсивности.

Рис. Номограммы 2 для определения степени пятнистости окраски почвы
(Каждая четверть квадрата содержит один и тот же процент площади пятен)



Преобладающий и добавочный цвет

Оттенок

Насыщенность

Цвет

Цвет по шкале Манселла

Тональность по Манселлу

Насыщенность по Манселлу

Яркость по Манселлу

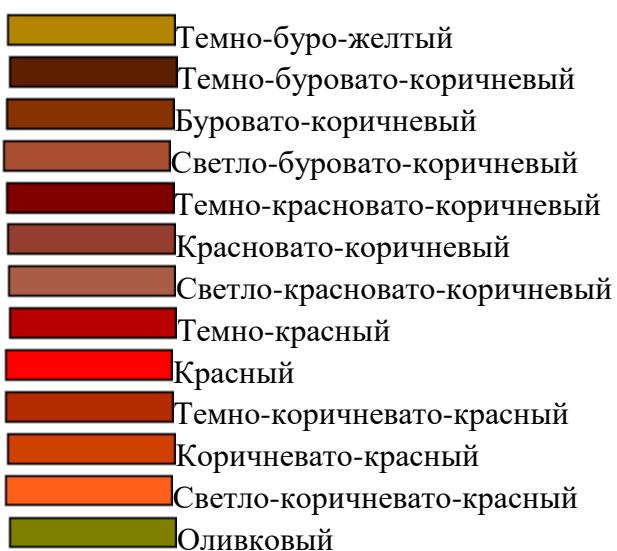




Рис. . Основные цвета, используемые для описания окраски почвы.

Гранулометрический состав

Табл. Классификация гранулометрических элементов почв по крупности (по Н.А.Качинскому)

Название		Размер частиц, мм	
Скелет	Камни	> 3	
	Гравий	3-1	
Мелкозём	Физический песок	Песок крупный	1-0,5
		Песок средний	0,5-0,25
		Песок мелкий	0,25-0,05
		Пыль крупная	0,05-0,01
	Физическая глина	Пыль средняя	0,01-0,005
		Пыль мелкая	0,005-0,001
		Ил грубый	0,001-0,0005
		Ил тонкий	0,0005-0,00001
		Коллоиды	< 0,0001

Табл. Классификация почв по гранулометрическому составу (по Н.А.Качинскому с изменениями в наименовании песков)

Название почвы по гранулометрическому составу	Содержание физической глины (частиц $d < 0,01$ мм), %		
	в почвах подзолистого типа почвообразования	в почвах степного типа почвообразования, а также в красноземах и желтозёмах	в солонцах и сильно-солонцеватых почвах
Рыхлопесчаная	0-5	0-5	0-5
Связнопесчаная	5-10	5-10	5-10

Супесчаная	10-20	10-20	10-15
Легкосуглинистая	20-20	20-30	15-20
Среднесуглинистая	30-40	30-45	20-30
Тяжелосуглинистая	40-50	45-60	30-40
Легкоглинистая	50-65	60-75	40-50
Среднеглинистая	65-80	75-85	50-65
Тяжелоглинистая	> 80	> 85	> 65

Табл. Мокрый метод определения гранулометрического состава почвы в поле
(Примерно один кубический сантиметр почвы растирают, увлажняют и минут пальцами. Добившись пластиичного состояния почвы, её скатывают в шнур толщиной 2-3 мм, который сворачивают в колечко диаметром 2 – 3 см.)

Название почвы по гранулометрическому составу	Описание результата	Вид образца после раскатывания
Песчаная почва	Скатать пробу почвы в шарик или шнур не удается.	
Супесчаная	Проба скатывается в непрочный шарик, распадающийся на чечевицеобразные сегменты	
Легкосуглинистая	Проба скатывается в шнур, распадающийся на части в процессе скатывания	
Среднесуглинистая	Проба скатывается в шнур, распадающийся на сегменты при сворачивании в кольцо диаметром 2-3 см	
Тяжелосуглинистая	Проба скатывается в шнур, на котором при сворачивании в кольцо диаметром 2-3 см появляются трещины	
Глина	Проба скатывается в шнур, на котором при сворачивании в кольцо диаметром 2-3 см нет трещин	

Дополнительная характеристика гранулометрического состава

Табл. Дополнительные градации гранулометрического состава

Название почвы	Характеристика примеси
Иловатая почва	С примесью тонких частиц.
Пылеватая	С примесью пылеватых частиц или их преобладанием.
Песчанистая	С грубыми частицами.

Степень каменистости (отнести к почве или горизонту?)

Табл. Классификация почв по каменистости (по Н.А.Качинскому)

Название почвы	Частиц крупнее 3 мм, %	Тип каменистости
Некаменистая почва	< 0,5	Устанавливается по характеру скелетной части.
Слабокаменистая	0,5-5	
Среднекаменистая	5-10	Почвы могут быть валунные, галечниковые, щебенчатые.
Сильнокаменистая	> 10	

Состав минерального скелета

Табл. Тип минерального скелета

Нет	Минеральный скелет отсутствует
Хрящ	
Гравий	
Щебень	
Галька	
Камни	
Валуны	
Другое	

Структура

Однородность структуры

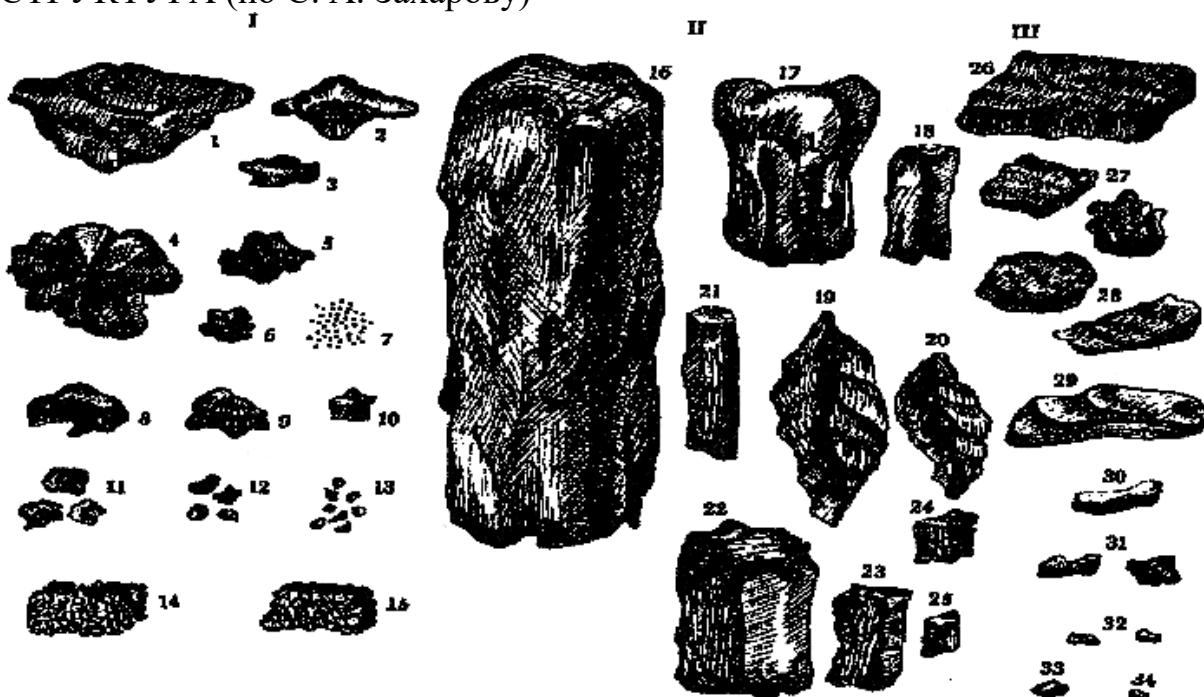
Выражается логическим выражением Да/Нет

неоднородная

однородная

Дополнительная характеристика структуры Доминирующая структура

СТРУКТУРА (по С. А. Захарову)



I тип: 1 - крупноглыбистая; 2 - глыбистая; 3 - мелкоглыбистая; 4 - крупнокомковатая; 5 - комковатая; 6 - мелкокомковатая; 7 - пылеватая; 8 - крупноореховатая; 9 - ореховатая; 10 - мелкоореховатая; 11 - крупнозернистая (гороховатая); 12 - зернистая (крупнитчатая); 13 - мелкозернистая (порошистая); 14 - конкреционная; 15 - икряная.

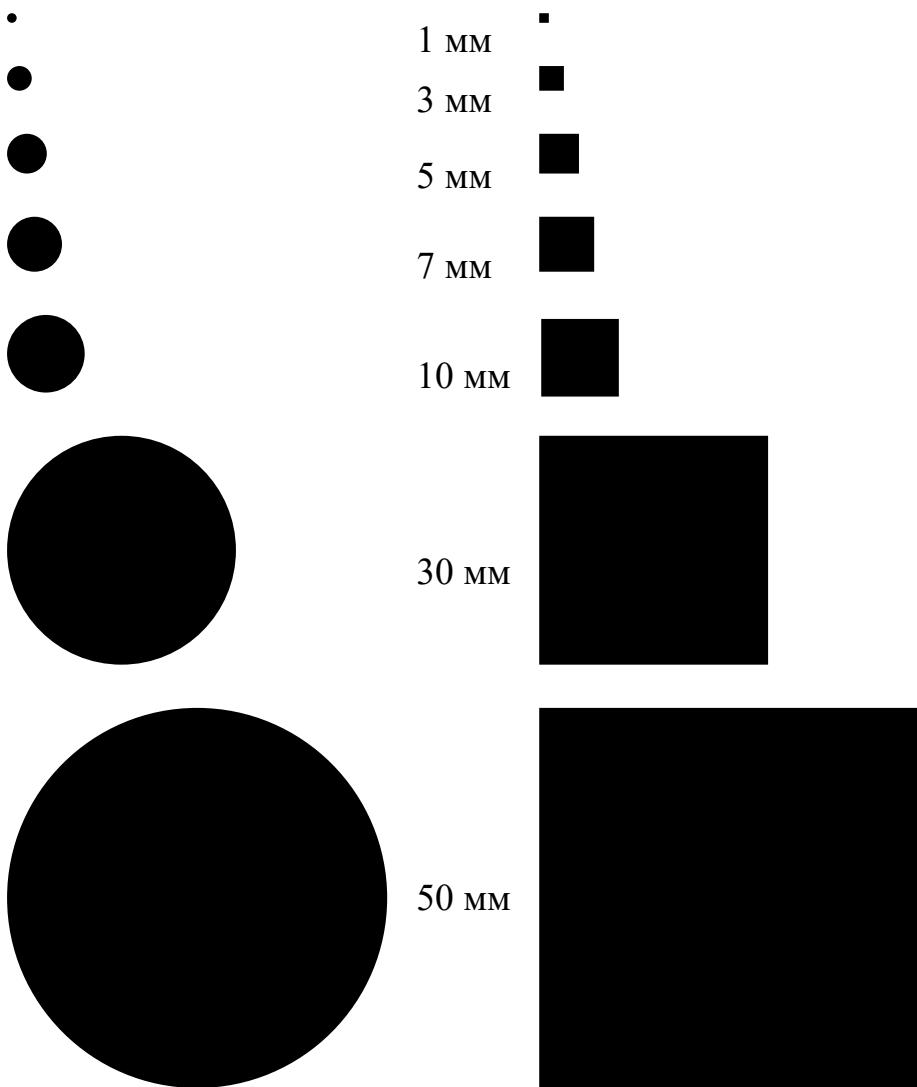
II тип: 16 - тумбовидная; 17 - крупностолбчатая; 18 - мелкостолбчатая; 19 - крупнопризмовидная; 20 - мелкопризмовидная; 21 - карандашная; 22 - крупнопризматическая; 23 - призматическая; 24 - мелкопризматическая; 25 - тонкопризматическая. III тип: 26 - крупноплитчатая; 27 - плитчатая; 28 - пластинчатая; 29 - листоватая; 30 - скорлуповатая; 31 - грубочешуйчатая; 32 - мелкочешуйчатая; 33 - мелколинзовидная; 34 - чечевичная

Табл. Структура по С. А. Захарову (вариант 1)

	Структурные агрегаты не имеют выраженного или преимущественного развития по взаимно перпендикулярным осям неправильная форма и неровная поверхность
КУБОВИДНАЯ	
Глыбистая	
мелкоглыбистая почва	-- размер 100-10 мм
глыбистая	-- размер 200-100 мм
крупноглыбистая	-- размер > 200 мм
Комковатая	- неправильная форма, неровные, округлые и шероховатые поверхности без выраженных ребер и граней
мелкокомковатая	-- размер 1-0,25 мм
комковатая	-- размер 3-1 мм
крупнокомковатая	-- размер 10-3 мм
Пылеватая	-- размер < 0,25 мм
Ореховатая	- более или менее правильная форма, поверхность граней сравнительно ровная, грани и ребра острые
мелкоореховатая	-- размер 7-5 мм
ореховатая	-- размер 7-10 мм
крупноореховатая	-- размер > 10 мм
Зернистая	- более или менее правильная форма, иногда округлая с гранями то шероховатыми и матовыми, то гладкими и блестящими
мелкозернистая (порошистая)	-- размер 1-0,5 мм
зернистая (крупнитчатая)	-- размер 3-1 мм
крупнозернистая (гороховатая)	-- размер 5-3 мм
ПРИЗМОВИДНАЯ	Структурные агрегаты имеют выраженное развитие по вертикальной оси
Столбовидная	правильной формы отдельности со слабо выраженнымми неровными гранями и округлыми ребрами
мелкостолбовидная	-- размер < 30 мм
столбовидная	-- размер 100-30 мм
крупностолбовидная	-- размер > 100 мм
Столбчатая	- правильной формы отдельности с хорошо выраженнымми вертикальными гранями, округлой «головкой» и неровным основанием
мелкостолбчатая	-- размер < 30 мм
столбчатая	-- размер 100-30 мм
крупностолбчатая	-- размер > 100 мм
Призматическая	- с ровными, часто глянцевитыми поверхностями, с острыми ребрами призм
мелкопризматическая	-- размер 10-5 мм
призматическая	-- размер 50-10 мм
карандашная	-- размер < 10 мм при высоте отдельностей > 50 мм
ПЛИТОВИДНАЯ	Преимущественное развитие по двум горизонтальным осям при более или менее развитых плоских горизонтальных поверхностях спайности
Плитчатая	
сланцеватая	-- размер > 50 мм
плитчатая	-- размер 5-3 мм
пластиничатая	-- размер 3-1 мм
листоватая	-- размер < 1 мм
Чешуйчатая	- при небольших, несколько изогнутых поверхностях спайности
скорлуповатая	-- размер > 3 мм
мелкочешуйчатая	-- размер < 1 мм
грубочешуйчатая	-- размер 3-1 мм
Линзовидная	- с утолщением в средней части отдельности
крупнолинзовая	

**линзовидная
мелколинзовая
БЕССТРУКТУРНАЯ
бесструктурная**

Почвенный горизонт образует единый массив и не распадается на структурные отдельности



ТВЕРДОСТЬ

Твердость - способность структурного элемента противостоять давлению.

Характеристика почвы	Признаки
Сыпучая почва	Почва самопроизвольно осыпается с вертикального среза элемента
Очень мягкая	Почва крошится или сминается при сдавливании пальцами
Мягкая	Почва крошится или сминается при умеренном давлении пальцами
Твердоватая	Почва с трудом крошится пальцами, легко ломается руками
Твердая	Почва не крошится пальцами, с трудом ломается руками
Очень твердая	Почва не ломается руками, легко колется молотком
Крайне твердая	образец не только не ломается руками, но и с трудом может быть расколот молотком

Сложение

Физическое состояние почвенного материала, обусловленное взаимным расположением и соотношением в пространстве твердых частиц и связанных с ними пор.

Табл. Тип сложения

Характеристика почвы	Признаки
Рыхлая почва	Частицы или агрегаты в почвенной массе не связаны между собой или связаны столь непрочно, что легко рассыпаются при механическом воздействии.
Рыхлая раздельночастичная	Рыхлая почва состоит из отдельных не связанных или слабо связанных между собой частиц (песок, пыль).
Рыхлая структурная	Наличие в почве прочных структурных отдельностей, не связанных или слабо связанных между собой (гумусовые горизонты черноземов, ореховатые горизонты серых лесных или дерново-подзолистых почв).
Рыхлая конкреционная	Наличие в горизонте конкреций (железистых, карбонатных), составляющих более половины почвенной массы (карбонатные горизонты слитых почв тропиков или сероземов, карбонатных черноземов на мелах, железисто-конкремационные горизонты красно-бурых почв тропических саванн, иногда в ортзандовых горизонтах песчаных подзолов лесотундр).
Рыхлая каменистая	Обломки камней составляют более половины почвенной массы горизонта (горные, примитивно-щебнистые почвы).
Плотная	Частицы или агрегаты в почвенной массе довольно прочно связаны друг с другом, но разрушаются при некотором усилии.
Плотная структурная	Плотная почва имеет хорошо выраженную структуру.
Плотная слабоструктурная	Плотная почва имеет лишь едва намечающуюся структуру.
Плотная слоистая	Плотная почва имеет явную слоистость в результате почвообразования или породообразования.
Плотная капиллярная	Плотная почва не имеет структуры или лишь слабо трещиноватая, но пронизана сетью капиллярных пор (лессовидный суглинок, лесс в нижних горизонтах).
Плотная массивная	Плотная почва не имеет структуры и видимой порозности, выламывается в виде бесформенных глыб (например, сухой глеевый горизонт).

В пределах профиля степень плотности отдельных горизонтов может сильно варьировать, например, от рыхлосложенного перегнойно-аккумулятивного горизонта до очень плотного иллювиального горизонта В, и далее до менее уплотненной материнской породы.

Пористость

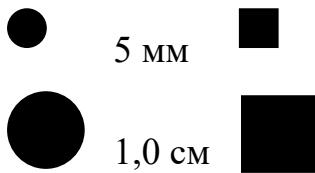
Табл. Классификация почвы по её пористости

(Принято характеризовать по размеру преобладающих пор)

Название	Диаметр пор, мм
Тонкопористая почва	< 1
Пористая	1-3
Губчатая	3-5
Кавернозная	5-10
Ячеистая	> 10

РАЗМЕРНЫЕ ШКАЛЫ

- 1 MM
3 MM



Поры: форма

Трещины	
Нерегулярные пустоты	
Камеры	
Пузирковые	
Трубчатые	

Поры: сплошность

Сквозные	
Прерывистые	

Поры: размер (нижний предел/верхний предел)

Указываются в миллиметрах

Поры: обилие

Единичные	
Редкие	
Частые	
Обильные	
Многочисленные	
Не определено	

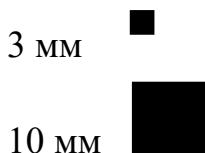
Поры: направленность

Хаотичные	
Горизонтальные	
Наклонные	
Вертикальные	

Трещиноватость

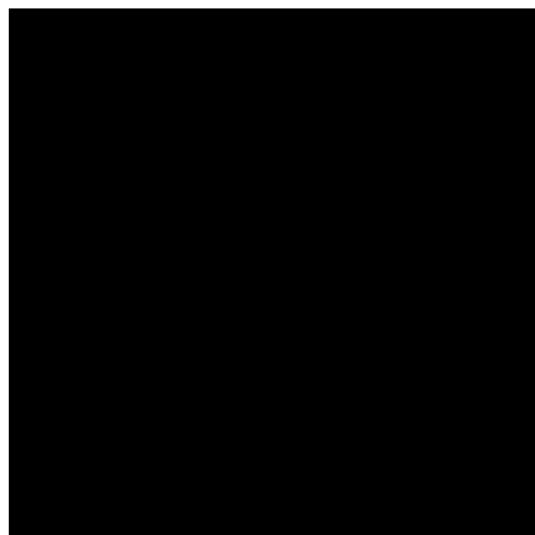
Табл. Группы почв в зависимости от преобладающей ширины трещин

Название почвы	Ширина трещин, мм
Мелкотрещиноватая	<3
Трещиноватая	3-10
Крупнотрещиноватая	10-30
Щельная	30-70
Крупнощельная	70





30 мм



70 мм

Табл. Группы почв в зависимости от глубины трещин

Название почвы	Глубина трещин, см
Поверхностнотрещиноватая	<1
Неглубокотрещиноватая	1-50
Глубокотрещиноватая	50-100
Сверхтрещиноватая	>100

Корни

Древесные корни

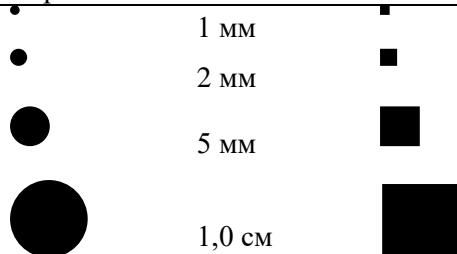
Кустарничковые корни

Травяные корни

Преобладающий размер корней

Таб. Классификация корней по размеру преобладающих

Корневые волоски	Диаметр корней менее 0,1 мм
Мельчайшие корни	Диаметр корней 0,1-1 мм
Очень тонкие	Диаметр корней 1-2 мм
Тонкие	Диаметр корней 2-5 мм
Средние	Диаметр корней 5-10 мм
Крупные	Диаметр корней более 10 мм
Скрытые	Отсутствуют видимые корни



Обилие корней

Табл. Классификация корней по их обилию

Градация	Признаки
Скрытые корни	Корни не видны на стенке разреза.
Единичные	1-2 видимых (более 1 мм диаметром) корня на стенке разреза.
Редкие	3-7 видимых корней на стенке разреза.
Малочисленные	7-15 видимых корней на стенке разреза.
Многочисленные	Несколько корней на каждом квадратном дециметре стенки разреза.
Густые	Корни образуют густую каркасную сеть.
Сплошные (дернина)	Корни занимают более 50% площади горизонта.

Мицелий

Табл. Классификация мицелия по его обилию

Градация	Признаки
Единичный мицелий	Единично (менее 5%)
Редкий	Мало (5-25%)
Обильный	Средне (25-50%)
Многочисленный	Много (50-75%)
Густой	Очень много (более 75%)
Скрытый	Нет признаков мицелия

Водорослевая пленка

есть	
нет	

Растительные остатки

Type/вид остатков

Табл. Типизация растительных остатков

Торф	Сфагновый Гипновый Осоковый Древесный Травяной Тростниковый Хвошовый Шейхцериевый Пушицевый другой
Опад	Лиственных пород Хвойных пород Смешанный
Подстилка	Лиственная Моховая Хвойная Смешанная травяная
Обугленные остатки деревьев	
Моховой очес	
Болотная дернина	
Перегной	
Луговой, степной войлок	
Пустынные мумифицированные растения	

Другое	
--------	--

Размер остатков (нижний/верхний)

Указывается преобладающий размер в миллиметрах

Разложенность остатков

Табл. Градации степени разложенности растительных остатков

Градация	Признаки
Слаборазложенные	Отличаются от живого растения цветом и фактурой.
Среднеразложенные	Отличаются от живого растения не только цветом, но и формой.
Сильноразложенные	Полностью утратили первоначальную форму, но видны отдельные фрагменты измененных растительных тканей.

Обилие остатков

Градация	Признаки
Единичные остатки	< 25% объема горизонта
Редкие	25-50 % объема горизонта
Обильные	50-75 % объема горизонта
Многочисленные	более 75% объема горизонта
	нет

Зоогенные проявления

Тип/вид зоогенных элементов

Табл. Типизация зоогенных проявлений

копролиты	
червороины открытые	
червороины заполненные	
"гнезда" насекомых	
ходы насекомых	
крутовины (сурч) открытые	
крутовины (сурч) выполненные	
другое	
нет	

Обилие зоогенных элементов

Табл. Градация обилия зоогенных элементов

Градация	Признаки
мало (редко)	< 10% объема почвенного горизонта
средне (обычно)	От 10 до 50% объема почвенного горизонта
много (обильно)	Более 50% объема почвенного горизонта
нет	Не обнаружено

Новообразования

Тип/вид новообразований

Табл. Типизация новообразований

Легкорастворимые соли	
	Налеты
	Выцветы
	Трубочки
	Примазки
	Прожилки
	Крапинки

	Конкреции или стяжения
	Другое
Гипс	
	Налеты
	Примазки
	Прожилки
	Псевдомицелий
	"ласточкин хвост"
	"земляные сердца"
	"гипсовые розы"
	Двойники гипса
	Другое
Карбонатные	
	Налеты
	Примазки
	Пятна
	Псевдомицелий
	Трубочки
	Прожилки
	Белоглазка
	Журавчики
	Дутики
	Дробины
	Погремки
	Желваки
	Прослои
	Другое
Полуторные оксиды, соединения марганца	
	Налеты
	Выцветы
	Пятна
	Диффузионные кольца
	Хлопья
	Примазки
	Трубочки
	Прожилки
	Зерна
	Бобовинки
	Ортштейны
	Ортзанды
	Конкреции
	Псевдофибры
	Нодули
	Дендриты
	Кутаны
	Другое
Кремнеземистые	
	Присыпка
	Пятна
	Прожилки
	Другое
Гумусовые	
	Налеты
	Пятна
	Потеки

	Инкрустация
	Зерна
	Прослои
	Кутаны
	Другое

Включения

Табл. Типизация включений

Литоморфные	
Биоморфные	
Фитолиты	
Кости	
Раковины	
Остатки корней, стеблей, стволов	
Окаменелые, обызвесткованные или ожелезнелые остатки растений	
Другое	
Антропогенные	
Черепки, стекло, кирпич	
Строительный мусор	
Остатки захоронений	
Металлические предметы	
Другое	

Размер включений (нижний/верхний)

Указывается диапазон преобладающих размеров включений в миллиметрах

Обилие включений

Градация	Признаки
	до 5 %
	от 5 до 30 %
	более 30 %
	Нет

Границы

Форма границ

Табл. Типы границ между горизонтами

Границы	Признаки	Пример
Ровная	Граница характерна для большинства почв, особенно в нижних частях почвенного профиля.	_____
Волнистая	Отношение глубины затеков к ширине менее 0,5. В зависимости от размеров длины волны может быть: мелковолнистая - длина волны < 5 см; средневолнистая - длина волны 5-10 см; крупноволнистая - длина волны > 5 см.	
Карманная	Отношение глубины затеков к ширине (карманов) от 0,5 до 2. В зависимости от	

	размеров ширины кармана может быть: мелокарманская - ширина карманов < 5 см; крупнокарманская - ширина карманов > 5 см.	
Языковатая	Отношение глубины языков к ширине от 2 до 5. В зависимости от глубины языков может быть: мелкоязыковатая - глубина языков < 10 см; глубокоязыковатая - глубина языков > 10 см.	
Затечная	Отношение глубины затеков к ширине более 5.	
Размытая	Граница между горизонтами столь извилиста, что вся лежит в пределах какого-то слоя, выделяемого как переходной горизонт.	
Пильчатая	Встречается очень редко и часто описывается как волнистая.	
Палисадная	Встречается между осолоделым и столбчатым горизонтами в солонцах при хорошей выраженности столбчатой структуры солонцового горизонта.	
Другое		

Характер перехода

Табл. Градации переходов между соседними горизонтами

Переход	Признаки
Резкий	Граница прослеживается совершенно четко и может быть выделена с неопределенностью в пределах 1 см.
Ясный	Граница прослеживается четко и может быть выделена с неопределенностью в пределах 1-3 см.
Заметный	Граница прослеживается с неопределенностью в пределах 3-5 см.
Постепенный	Граница может быть выделена с неопределенностью более 5 см.
Резкий текстурный	???
Другое	

Глубины

Верхняя глубина горизонта

Нижняя глубина горизонта

Мощность горизонта

Образцы

Верхняя глубина отбора

Нижняя глубина отбора

Дополнительные комментарии

ОПИСАНИЕ ГОРИЗОНТОВ

Индексы почвенных горизонтов

Главные индексы (по классификации 1977 года)

O1	Горизонт, образованный в основном из неразложившихся или слаборазложившихся растительных остатков, которые почти полностью сохранили главные черты своей исходной формы
O2	Горизонт, состоящий в основном из среднеразложившихся растительных остатков, частично сохранивших свою первоначальную форму (в виде обрывков растительных тканей)
O3	Горизонт, органическая масса которых представлена полностью утратившими исходную форму растительными остатками
AO	Верхний органоминеральный горизонт, содержащий значительное количество (от 30 до 70% по объему) органической массы различной степени разложения, которая находится преимущественно в механической смеси с минеральной частью и легко от нее отделяется
AOA1	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (AO) и нижнего (A1) горизонтов сменяются постепенно.
AO/A1	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (AO) горизонта вклиниваются или сочетаются с нижним горизонтом (A1).
A1	Верхний минеральный горизонт, наиболее темноокрашенный в профиле; содержащий хорошо гумифицированный органический материал, образованный на месте и находящийся в тесной связи с минеральной частью почвы
A1A2	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (A1) и нижнего (A2) горизонтов сменяются постепенно.
A2	Наиболее осветленный и обесцвеченный в профиле минеральный горизонт, лежащий под горизонтами O, AO и A1, а в случае многочисленных профилей — под любым горизонтом выше находящегося профиля; не имеющий морфологических признаков оглеения, характерных для горизонтов G
[A1]	Погребенный горизонт A1
AB	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (A) и нижнего (B) горизонтов сменяются постепенно.
[AB]	Погребенный горизонт AB
A1B	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (A1) и нижнего (B) горизонтов сменяются постепенно.
A1/B	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (A1) горизонта вклиниваются или сочетаются с нижним горизонтом (B).
A2B	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (A2) и нижнего (B) горизонтов сменяются постепенно.
A2/B	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (A2) горизонта вклиниваются или сочетаются с нижним горизонтом (B).
B	Минеральный горизонт, лежащий под горизонтами AO, A1, A2 (а в

	случае их отсутствия под горизонтами О) и характеризующийся любым изменением цвета и структуры по сравнению с А, отличающиеся от горизонтов Г и С
[B]	Погребенный горизонт В
B1	
B2	
B3	
BC	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (В) и нижнего (С) горизонтов сменяются постепенно.
BG	Переходной горизонт, в котором признаки верхнего (В) и нижнего (Г) горизонтов сменяются постепенно.
G	Минеральный глеевый горизонт, имеющий на большей части площади свежего среза (не менее 70%) ярко-голубые, сизые, зеленые, ржавые тона окраски, однородные или чередующиеся
G1	Минеральный глеевый горизонт, окрашенный в яркие голубые и синие тона, однородные и чередующиеся
G2	Минеральный глеевый горизонт, пестроокрашенный и голубоватый с сизыми и ржавыми тонами
G3	Минеральный горизонт, имеющий оливковые, зеленые, серовато-зеленоватые тона окраски
C	Почвообразующая порода, не измененная существенно почвообразованием
D	Подстилающая порода, отличающаяся от почвообразующей, залегает под почвенным профилем, не изменена существенно почвообразованием
S	Горизонт, сильноцементированный (твёрдый) во влажном и сухом состоянии, способный служить водоупором или барьёром для плоскостной эрозии; образовавшиеся в результате концентрации различных химических соединений (оксидов железа, кремнезема, карбонатов Ca и Mg, солей и др.), цементирующих почвенную массу
K	Хрупкие, ячеистые корочки мощностью не более 5 см, образующие поверхностную часть почвенного профиля
Другой	

Дополнительные индексы (по классификации 1977 года)

са	наличие карбонатов кальция и магния (Вса, Аса, Сса)
рса	наличие щебня карбонатных пород среди бескарбонатного мелкозема (Врса, Арса)
cs	визуально различимые выделения гипса (Всс)
s	визуально различимые выделения легкорастворимых солей (Bs)
fe	ферраллитный состав минеральной массы (низкое, менее 5%, содержание первичных минералов, кроме наиболее устойчивых (кварца, рутила и др.), в илистой фракции господствуют каолинит, галлуазит, оксиды алюминия и железа) (А1fe, Cfe)

fa	ферраллитизированный состав минеральной смеси (наряду с различными первичными минералами существенную роль в составе минеральной массы играют каолинит, галлуазит, гидрооксиды железа, а иногда и алюминия) (A1fa, Bfa, Cfa)
sl	солонцовые и солонцеватые горизонты (Bsl)
m	минеральные горизонты, основные морфологические признаки которых сформировались в результате изменения исходной массы на месте (метаморфические) (Bm)
n	наличие твердых конкреций (любого состава), которые можно выделить из почвенной массы (Bn)
a	горизонты, имеющие существенные изменения в морфологии, связанные с деятельностью человека (пахотные, культурно-ирригационные, уплотненные от вибрации машин, окультуренные в результате удобрения навозом, торфом и т. д.) (A1a, A2a)
g	наличие морфологических признаков оглеения, недостаточные для отнесения к горизонтам G1, G2, G3 (A2g, Bg)
h	иллювиально-гумусовые горизонты темно-коричневых и буро-красно-коричневых оттенков (Bh)
f	иллювиально-железистые горизонты ярко-желтых, красных и буро-желтых тонов (Bf)
t	горизонты более тяжелого гранулометрического состава, чем вышележащие, с ясными визуальными признаками привноса тонкодисперсного материала в виде пленок по трещинам, порам, граням структурных отдельностей (Bt)
p	наличие камней размером > 1 см (шебень, гравий, глыбы, валуны, галька и т.п.) в количестве >10% по объему (BCp)
h	горизонты, не выходящие на дневную поверхность и не контактирующие непосредственно с горизонтами О и АО; имеют более темную гумусовую окраску в черно-серых тонах по сравнению с вышележащим горизонтом; непогребенные (вторые гумусовые горизонты, горизонты накопления серого, темно-серого гумуса над водоупорными барьерами, в том числе и над мерзлотой, иллювиально-гумусовые горизонты в нейтральных и щелочных почвах) (A2h, Bh)
z	наличие обильных следов жизнедеятельности почвенной фауны (копролиты, цисты насекомых, червороины, кротовины, сурчины, лемминговины и т.д.) (A1z, Oz)
v	горизонты, состоящие (50% или более) из живых частей растений (степной войлок, дерновинные горизонты, луговые почвы, очесы мхов и лишайников) (Av, O2v)
su	минеральные черные и темно-серые горизонты, имеющие запах сероводорода и содержащие сульфиды железа (BCsu)
d	признаки динамических явлений перемещения почвенной массы (BCd)
ve	признаки слитости (Ave, Bve)

Главные индексы по классификации 2004 года

Дополнительные индексы по классификации 2004 года

классификационные таксономические единицы

название почв представляет собой систему соподчиненных таксономических единиц, включающих тип, подтип, род, подрод, вид, разновидность, разряд.

типы почвы определяют характер и направленность основного почвообразовательного процесса или возможные его сочетания с налагающимися. примеры типов почв: подзолистый, дерново-подзолистый, торфяно-болотный и т.д.

подтипы выделяются в пределах типа и представляют собой группы почв, качественно различающиеся по проявлению основного или налагающегося процессов, связанных с различием в составе почвообразующих пород, гидрологическом режиме, характере производственного воздействия.

например, в типе дерново-подзолистых почв выделяют подтипы: дерново-подзолистые (белесые); дерново-палево-подзолистые; дерново-подзолистые эродированные, дерново-подзолистые окультуренные.

роды – это группы почв, выделяемые в пределах подтипа и показывающие влияние местных условий (состава почвообразующих пород, химизма и режима грунтовых вод, реликтовых признаков и т.д.) на качественные генетические особенности почв (карбонатные, ожелезненные, иллювиально-гумусовые).

подроды включены в систему таксономических единиц для отражения степени проявления признаков кратковременного гидроморфизма в почвах автоморфного ряда (дерново-карбонатных, подзолистых, дерново-подзолистых): внизу оглеенные, контактно-оглеенные, с признаками временного избыточного увлажнения.

виды характеризуют различия в свойствах и строении почв, связанные с особенностями протекания основного почвообразовательного процесса, характером антропогенного воздействия: слабоподзолистые, маломощные, среднегумусные, слабоэродированные.

разновидность – группа почв в пределах вида, различающихся по гранулометрическому составу верхних почвенных горизонтов или почвообразующих пород. например, дерново-подзолистая легкосуглинистая.

разряд – группа почв в пределах разновидности, выделяемая по генезису почвообразующих пород и строению профиля: дерново-подзолистые супесчаные почвы на водо-ледниковых отложениях, суглинистые на водо-ледниковых отложениях, суглинистые на лессовидных суглинках, подстилаемых с глубины 1 м мореной.

пример полного названия почвы: дерново-подзолистая (тип) эродированная (подтип) обычная (род) слабоглееватая (подрод) средненамытая (вид) легкосуглинистая (разновидность), развивающаяся на лессе (разряд).

ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ И ЗАЩИТЫ ПРАКТИКИ

Организация проведения практики

Практику по почвоведению студенты проходят в составе бригады (средний состав бригады - от пяти, до семи человек). Каждая бригада проводит заложение от одного до трех почвенных разрезов, их описание в полевых условиях и выполняет работы по определению морфологического состава исследуемых почв в полевых и лабораторных условиях.

Способ доставки студентов на место полевых работ – с использованием городского транспорта и пешком.

Способ заложения разрезов – с помощью лопат.

Проведение необходимых замеров в полевых условиях – с помощью рулетки и других измерительных средств (линейки, мерные шнуры и т.п.).

Отбор проб почв – с помощью лопат.

Доставка проб на учебную базу – перенос проб ручным способом.

Отчет выполняется по форме почвенного очерка и должен содержать следующие разделы.

Введение. Указывают цели и задачи практики, масштаб почвенных исследований к картографической основе, количество почвенных разрезов по видам, количество отобранных образцов, перечень составленных материалов.

1. Общие сведения о хозяйстве. Указывают направление и специализацию хозяйства, его площадь, структуру землепользования и посевных площадей, урожайность основных сельскохозяйственных культур, краткие сведения о применении удобрений.

2. Природные условия. Отражают все факторы почвообразования исследуемого участка (климат, рельеф и гидрографию, растительность, почвообразующие и подстилающие породы, производственную деятельность человека).

3. Почвы исследуемого участка. Приводят номенклатурный список почв исследуемого участка, их площади, основные диагностические признаки.

4. Мероприятия по рациональному использованию почв. Приводят агропроизводственную группировку почв и мероприятия по рациональному использованию каждой группы.

Заключение. Приводят обобщенные сведения о почвенном покрове участка и их анализ.

Список использованной литературы.

Студентам, выполнившим программу практики и защитившим отчет, проставляется зачет.

V. Составление и защита отчета.

Отчет представляется каждой бригадой. В отчете должны быть отражены

Результаты исследований в виде описаний почвенных разрезов, лабораторных определений, зарисовок, фотографий и т.п.

Защита проводится побригадно в виде собеседования. Во время собеседования определяется полнота теоретических знаний и наличие навыков описания почвенных разрезов и определения типов почв, приобретенных при прохождении лекционного курса, выполнении лабораторных работ и прохождения практики.

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Общие требования

Впечатление от любой отличной по содержанию работы может создаться скверное из-за неумелого или небрежного оформления. Правильно оформленная работа отражает уровень культуры автора и его мастерства.

Сегодня для оформления целого ряда научных работ используют государственную нормативную документацию. Главным документом является ГОСТ 7.32–2001, кроме него иногда используют ГОСТ 2.105–95. Они регламентируют правила оформления и структуру отчетов научно-исследовательских проектов, а также общие правила оформления любых текстовых документов. Для оформления библиографического списка или списка источников используют ГОСТ Р 7.0.5–2008, ГОСТ 7.1–2003, ГОСТ 7.80–2000.

Примерный объем курсовой работы составляет 35–40 страниц компьютерного текста. Текст работы должен быть напечатан на одной стороне односортной писчей белой бумаги, формата А4 (210 × 297 мм) в редакторе «Word». Основное требование к тексту – единообразие. Это касается шрифта, абзацных отступов, выравнивания текста, нумерации пунктов и частей и т.д.

Страницы текста курсовой и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327. Допускается применение формата А3 при наличии большого количества таблиц и иллюстраций данного формата.

Размеры полей: правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм

Цвет шрифта – черный. Размер шрифта (кегль): для текста – 14-м кеглем через полтора межстрочных интервала шрифтом Times New Roman, выровненным по ширине. Мелкий шрифт (12-го кегля) допускается только в таблицах.

При выполнении курсовой необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему тексту. В тексте должны быть четкие, не расплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Абзацный отступ не менее 1,25 см.

Сокращение русских слов и словосочетаний в отчете – по ГОСТ 7.12.

Нумерация страниц

Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в нижнем правом углу или в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию, непосредственно номер страницы ставится только с раздела Введения (страница 3).

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета.

Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов не должны быть отбиты.

Следует отличать при наборе два знака: тире и дефис. Дефис – короткая черточка (-) используется, в основном, при наборе сложных слов, при переносах слов и от предшествующих и последующих слов не должен быть отбит (например: архитектурно-строительный).

Тире – длинная черточка (—). Это пунктуационный знак. Чаще всего тире отбивается справа и слева пробелом. Между числительными, выраженнымими числами, в значении «от и до» (10–15) тире используется без отбивки; между числительными, набранными прописью, тире отбивается пробелом (десять – пятнадцать).

Тире и дефис никогда не переносятся в следующую строку.

Сокращенные выражения (и т.д., и т.п., т.е.) набираются без пробела. Знак процента (%) применяется только с относящимся к нему числом, от которого отбивка не делается (например: 32%, 0,5%)

Знаки градуса (°), минуты ('), секунды ("') и терции ("") от предыдущих чисел не должны быть отбиты (например: 8°12'; -25°). Если за этими знаками следует сокращенное обозначение шкалы, то оно должно быть отбито вместе со знаком градуса (25 °C).

Фамилии, названия организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные должны приводиться на языке оригинала. Допускается приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных.

Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов

Разделы основной части должны иметь порядковые номера в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. *Подразделы* должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если текст не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Пример

1 Типы и основные размеры

- 1.1
- 1.2 Нумерация пунктов первого раздела отчета
- 1.3

2 Технические требования

- 2.1
- 2.2 Нумерация пунктов второго раздела отчета
- 2.3

Если отчет имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 Методы испытаний

- 3.1 Аппараты, материалы и реактивы
 - 3.1.1
 - 3.1.2 Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела отчета
 - 3.1.3
- 3.2 Подготовка к испытанию
 - 3.2.1
 - 3.2.2 Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела отчета
 - 3.2.3

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Если текст курсовой подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего отчета.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте отчета на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением ё, з, о, г, й, ы, ъ).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

а _____
б _____
1) _____
2) _____
в _____

Каждый структурный элемент отчета следует начинать с нового листа (страницы).

Нумерация страниц отчета и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная.

Оформление содержания

Заголовок СОДЕРЖАНИЕ пишется заглавными буквами посередине строки.

Содержание работы тождественно вашему плану научного исследования. Содержание включает введение, наименование всех глав, параграфов, пунктов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы.

Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

Оформление заголовков

Заголовки разделов располагают в середине строки без точки в конце и печатают прописными (большими) буквами (СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ и т.д.) без подчеркивания. Названия разделов выделяют жирным шрифтом.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 7-10 мм (12 пт).

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Оформление иллюстраций

Иллюстрации (графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Детали прибора.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Оформление таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Наименование таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать в курсовой непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. От текста таблица отбивается сверху и снизу пустой строкой.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

На все таблицы должны быть ссылки в курсовой. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае — боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять

соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

Таблица 3 - Название таблицы

Заголовки граф							
Подзаголовки граф							
Линейка		1	2	3	4	5	6
Горизонтальные строки							
Боковик (заголовки строк)		Колонки (вертикальные графы)					

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в отчете одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничитывающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (×), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего текста арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример

$$A=a:B, \quad (1)$$

$$B=c:e. \quad (2)$$

Одну формулу обозначают — (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Пример —...в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Оформление ссылки

На все иллюстрации, таблицы и формулы в тексте должны быть ссылки. Чтобы проверить, не остались ли какие-либо иллюстрации, таблицы или формулы без ссылок в тексте, можно в пункте стандартного меню «Правка» выбрать «Найти» и в открывшуюся строку вставить, например, «рис. 1.2». Пройдя по всему тексту первого раздела, вы увидите, есть ли ссылка, затем «рис. 1.3» и так далее. Так же проверяйте номера таблиц и формул.

Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников. Порядковый номер ссылки заключают в квадратные скобки.

Пример

Севооборот по своей сути является образцом системного решения одной из основных задач современных систем земледелия – рационального использования пашни [6].

Цифра 6 означает, что информация заимствована из источника под номером 6 из библиографического списка, иногда за порядковым номером следуют номера страниц, на которых расположены данные [6, стр. 14-18]. Если абзац содержит информацию, заимствованную из нескольких источников, то список оформляется в виде последовательности ссылок – [5], [24], [71]. Надо ли говорить, что к тому времени, когда в тексте работы расставляются ссылки, перечень литературы должен быть уже полностью готов – на что ссылаться, если нет номера, а изменения в нем приведут к путанице.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта и технических условий в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

Структура списка использованной литературы

Алфавитное расположение	Описания книг и статей приводятся в алфавитном порядке авторов и заглавий (если автор не указан); работы одного автора располагаются в алфавитном порядке заглавий.
Хронологический порядок	Позволяет представить материал в хронологии событий (в исторических работах) или по годам публикации работ, когда необходимо показать историю науки или вопроса. В пределе каждого года работы располагаются в алфавитном порядке.
Систематическое расположение	Документы группируются по отдельным темам, вопросам в их логическом соподчинении. Внутри темы расположение в алфавитном порядке или хронологическом.
Расположение материала поглавиям работ	В начале списка указывается литература общего характера, а затем литература, относящаяся к отдельным главам. Внутри главы - в алфавитном или хронологическом порядке.

Библиографическое описание

Элементы библиографического описания приводятся в строго установленной последовательности и отделяются друг от друга условными разделительными знаками. До и после условных знаков ставится пробел в один печатный знак. Исключение составляют (.) и (,). В этом случае пробелы применяют только после них.

Схема описания книги:

Заголовок (Ф. И. О. автора). Основное заглавие: сведения, относящиеся к заглавию (сб. ст., учебник, справочник и др.) / сведения об ответственности (авторы, составители, редакторы и др.).– Сведения о переиздании (2-е изд,

прераб. и доп.). – Место издания (город): Издательство, год издания. –
Объем (кол-во страниц).