

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*К.Н. Шумаев,
А.Я. Сафонов, Ю.В. Горбунова*

ГЕОДЕЗИЯ

НИВЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПЛОЩАДКИ ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ

*Методические указания
к выполнению полевых работ*

Электронное издание

Красноярск 2017

Рецензент

С.А. Мамонтова, канд. экон. наук, доц. каф. землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Шумаев, К.Н.

Геодезия. Нивелирование для подготовки площадки объекта недвижимости: метод. указания к выполнению полевых работ [Электронный ресурс] / К.Н. Шумаев, А.Я. Сафонов, Ю.В. Горбунова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 26 с.

Методические указания разработаны в соответствии с утвержденной программой курса «Геодезия». В указаниях подробно изложена методика выполнения полевых работ при нивелировании площадки объекта недвижимости, предназначенного для различных целей.

Предназначено для студентов очного и заочного отделений Института землеустройства, кадастров и природообустройства, обучающихся по направлению подготовки «Землеустройство и кадастры», и Института агроэкологических технологий, обучающихся по направлению подготовки «Ландшафтная архитектура», при прохождении учебной практики.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Шумаев К.Н., Сафонов А.Я., Горбунова Ю.В., 2017
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Поверки нивелиров	6
Разбивочные работы	10
Подготовительные работы	12
Нивелирование вершин квадратов	15
Результаты полевых работ	16
Охрана труда и правила безопасного выполнения работ при ведении топографо-геодезических работ	17
Контрольные вопросы	21
Литература	22
Приложение	24

ВВЕДЕНИЕ

При необходимости подготовить план в крупном масштабе с изображением рельефа с небольшой высотой сечения выполняют нивелирование поверхности. Такая задача может возникать как для агрохозяйственных целей, так и для инженерных: создание осушительной сети или строительство объекта недвижимости различного назначения. Нивелирование выполняют способами параллельных линий, квадратов, магистралей (ходов).

Для съемки небольших компактных участков, расположенных в открытой местности с небольшими уклонами, применяют способ квадратов. Сущность его в том, что участок, предназначенный для съемки, разбивают на квадраты и высоты их вершин получают геометрическим нивелированием. В зависимости от масштаба съемки, сложности рельефа местности или требуемой густоты высотных точек выбирают длину сторон квадратов. Он может быть от 10 до 100 метров. Вершины квадратов закрепляют колышками-сторожками.

Согласно программе практики выбирается площадка длиной 100 м и шириной 60–80 м. Соответственно, для этого требуется 24 или 30 колышков.

В методических указаниях подробно изложена последовательность работ при нивелировании площадки для создания объекта недвижимости. Даны рекомендации по охране труда и безопасному ведению работ в полевых условиях при выполнении топографо-геодезических работ.

Для выполнения работ по геодезическому трассированию на бригаду выдается нивелирный комплект. В зависимости от того, отечественный нивелир или импортный, оптический или цифровой, в комплект подбираются штатив и рейки. На рисунках 1 и 2 представлены возможные варианты комплектации. Особое внимание необходимо уделить тому, что у импортных нивелиров и штативов соединительная резьба дюймовая, а у российских метрическая. И они взаимно не заменяемы.

При нивелировании строительной площадки объекта недвижимости в стадии ее подготовки технологический контроль результатов измерений предусматривается не на всех этапах. Поэтому особое внимание необходимо обратить на поверки нивелиров.

Методические указания составлены в соответствии с действующим стандартом и рабочей программой для студентов направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

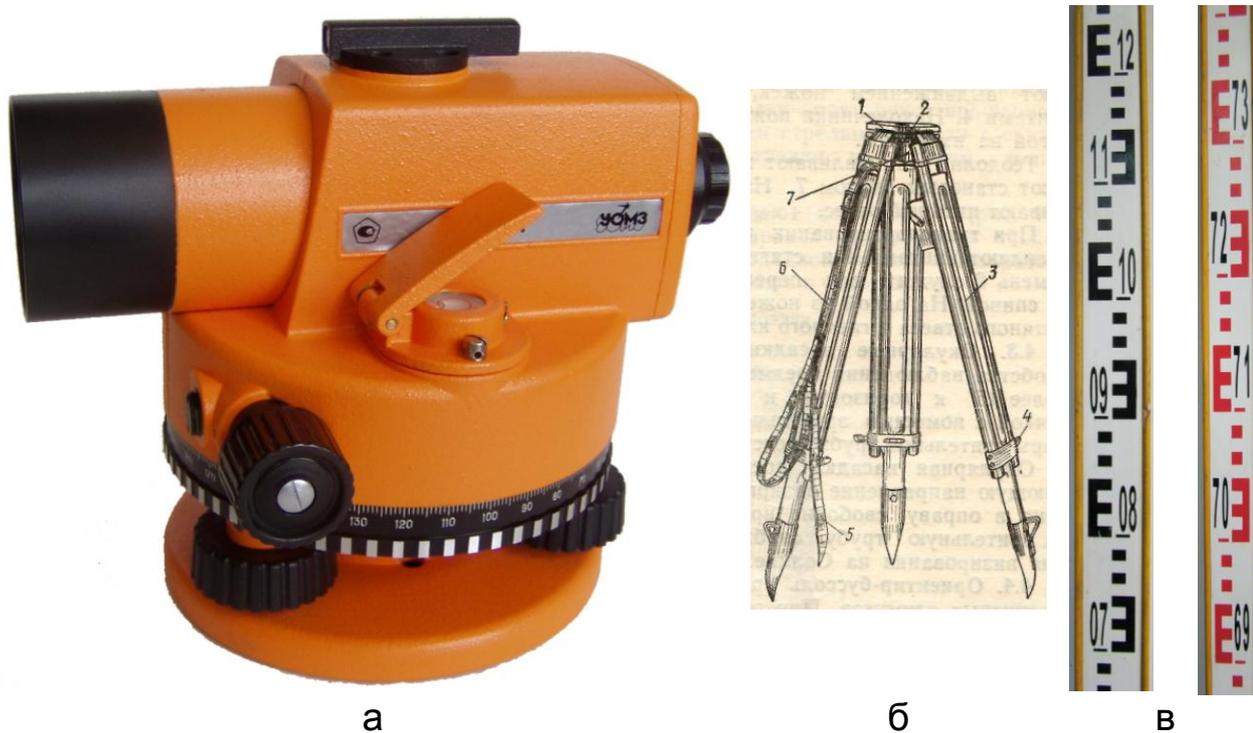


Рисунок 1 – Комплект к нивелиру Уральского ОМЗ:
 а – нивелир 3НЗКЛ; б – штатив ШР–140; в – рейка РН-3-3000СП



Рисунок 2 – Комплект к нивелиру SOKKIA:
 а – нивелир SDL 50; б – штатив T2N-L; в – рейка ND345124-103

ПОВЕРКИ НИВЕЛИРОВ

При внешнем осмотре нивелира проверяют плавность вращения зрительной трубы, наводящего и подъемных винтов, фокусирования сетки и зрительной трубы, исправность уровня, юстировочных винтов, работу элевационного винта.

Нивелир НЗ поверяется на следующие геометрические условия.

Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Действуя подъемными винтами подставки, пузырек круглого уровня приводят в нуль-пункт, затем верхнюю часть нивелира поворачивают на 180° вокруг оси. Если пузырек остался в нуль-пункте, то условие выполнено. Если же пузырек отклонился, вращением юстировочных винтов его возвращают к центру ампулы на половину дуги отклонения, а окончательно совмещают с нуль-пунктом подъемными винтами подставки. После этого поверку повторяют.

Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен оси вращения нивелира.

Зрительной трубой визируют на рейку, установленную в 50–60 м от нивелира. Вращая зрительную трубу вокруг вертикальной оси, следят, изменяется ли отсчет при перемещении изображения рейки от одного края поля зрения к другому. Если отсчет изменяется больше чем 1 мм, диафрагму с сеткой поворачивают в требуемое положение, ослабив крепящие ее винты. Необходимо отметить, что юстировка для данной поверки выполняется в мастерской.

Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна оси зрительной трубы.

Это условие, называемое главным, поверяют разными способами.

Способ 1. Нивелирование одной и той же линии методом «вперед» и «из середины». Поверку выполняют в следующем порядке. На местности с помощью кольев или костылей закрепляют линию длиной 70–80 м (рис. 3).

Прибор устанавливают на одинаковом расстоянии от концов линии, тщательно приводят пузырек цилиндрического

уровня на середину и делают отсчеты a_1 и b_1 по двум противоположно стоящим рейкам.

Затем определяют превышение h по формуле

$$h = a_1 - b_1. \quad (1)$$

Устанавливают прибор примерно в створе линии АВ на расстоянии 3–5 м от точки В, приведя пузырек цилиндрического уровня на середину, делают отсчет b_2 , который принимают за истинный. Вычисляют теоретическое значение отсчета по рейке, установленной в точке А, то есть:

$$a_2 = h - b_2. \quad (2)$$

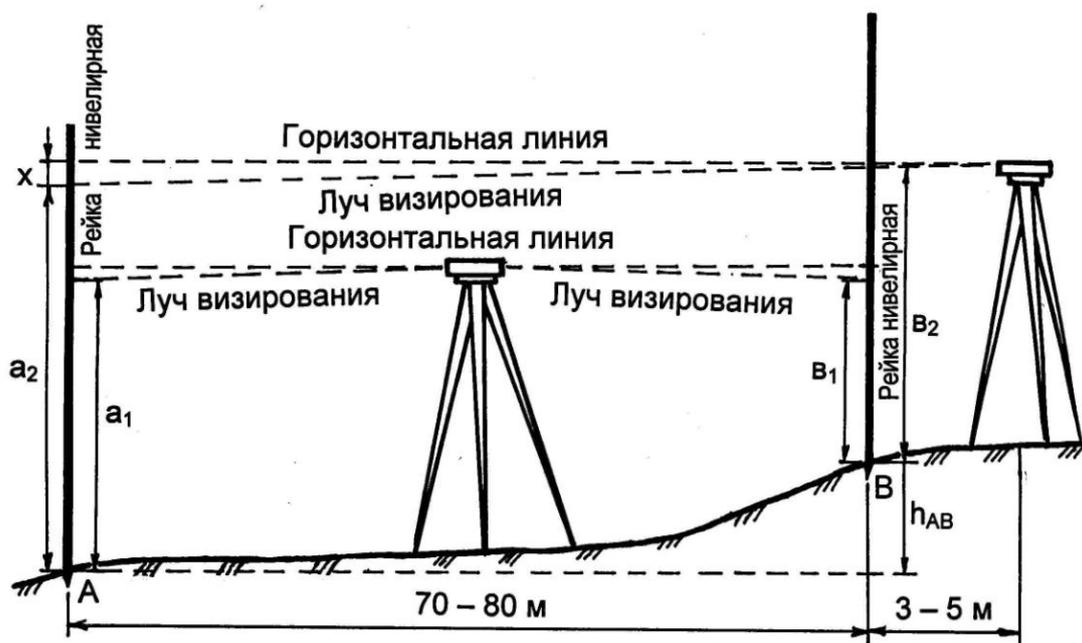


Рисунок 3 – Проверка главного геометрического условия нивелира

Если отсчет по рейке со станции 2 совпадает с отсчетом a_2 или будет отличаться от него не более чем на 4 мм, то условие можно считать выполненным. В противном случае путем вращения элевационного винта устанавливается средний штрих сетки нитей на отсчет a_2 , после чего приводится пузырек уровня на середину, действуя вертикальными юстировочными винтами цилиндрического уровня. После юстировки поверку повторяют.

Способ 2. Двойное нивелирование методом «вперед» (рис. 4).

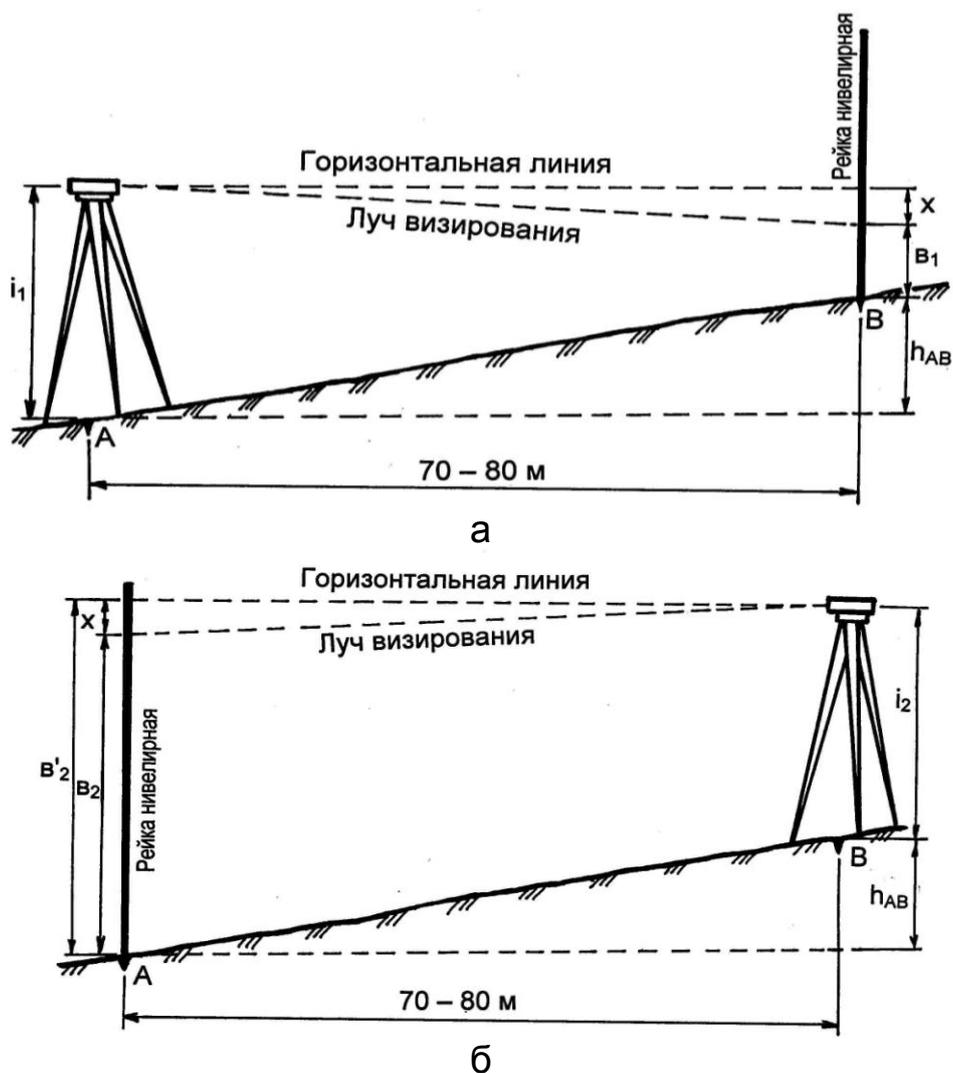


Рисунок 4 – Проверка главного условия нивелира:

а – при установке нивелира в точке А; б – при установке нивелира в точке В

Проверка производится двойным нивелированием линии АВ следующим образом.

Нивелир устанавливается над точкой А, приводится в рабочее положение, и измеряется его высота i_1 (расстояние от центра окуляра до верха колышка) с ошибкой не более 1 мм. По среднему штриху сетки нитей определяется отсчет b_1 по рейке, установленной в точке В. Затем меняется местами положение рейки и нивелира и выполняются аналогичные действия на точке В, в результате получаем значения i_2 и b'_2 .

Если визирная ось зрительной трубы не параллельна оси цилиндрического уровня, то в отсчетах по рейке будет присутствовать так называемая «ошибка X», величину которой можно определить по формуле

$$X = \frac{b_1 + b_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}. \quad (3)$$

Если ошибка X не превышает 4 мм, то условие можно считать выполненным (для проложения ходов технического нивелирования). В противном случае для станции 2 вычисляют верный отсчет по рейке согласно формуле

$$b'_2 = b_2 - X. \quad (4)$$

Непараллельность указанных осей исправляют таким же образом, как и при первом способе.

Поверку лучше выполнять в пасмурную погоду или в затененном месте, чтобы исключить односторонний нагрев солнцем цилиндрического уровня.

Поверка правильности работы компенсатора (для нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования).

Нивелир устанавливают на равном удалении между двумя рейками. Наблюдения выполняются сериями, общее число которых должно быть не менее пяти. Перед снятием отсчетов по рейкам для вертикальной оси вращения подъемными винтами задают наклоны от I до V (рис. 5).

Отсчеты не должны отличаться более чем на 1 мм. Перед каждой серией измерений изменяется высота прибора.

Для высокоточных нивелиров поверка выполняется при расстояниях между рейками 10, 50, 100 м; для точных нивелиров при расстояниях 100 и 200 м; для технических при расстояниях 200 м. Юстировка производится в лабораторных условиях специализированной мастерской.

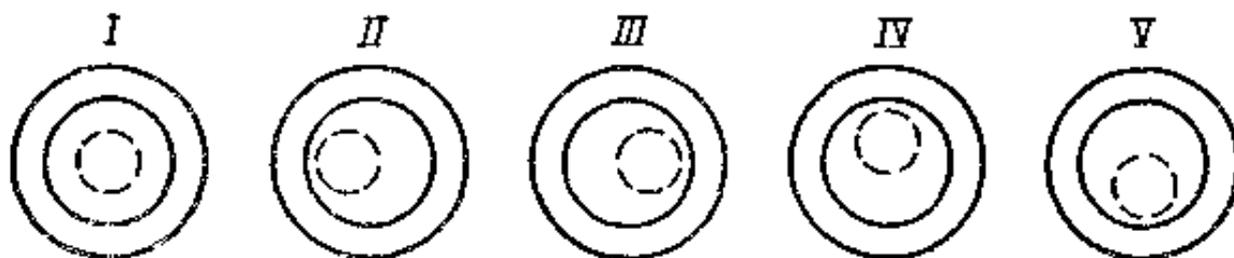


Рисунок 5 – Положение пузырька установочного уровня при наклоне оси нивелира подъемными винтами

РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ

Разбивочные работы выполняются в следующем порядке. По длинной стороне закрепляют базисную линию. Затем над начальной точкой устанавливают теодолит технической точности. В створе базисной линии лентой или рулеткой отмеряют отрезки, которые равны длине стороны квадрата, и закрепляют их сторожками (рис. 6).



Рисунок 6 – Разметка базисной линии

Отмеряют при помощи теодолита угол 90° , приняв за исходное направление базисную линию. Размечают лентой данную линию (вторую сторону) и также закрепляют вершины квадратов сторожками. Теодолит переносится на последний колышек новой линии, перпендикулярной базисной. Ноль лимба теодолита ориентируется на начальную точку базисной линии, и от данного направления отмеряется угол 90° . В результате получаем направление линии, параллельной базисной. Это будет третья сторона строительной площадки. Данная линия размечается так же, как и базисная (рис. 7). Для контроля в обязательном порядке промеряется четвертая сторона, и закрепляются вершины квадратов по ней (рис. 8). По заданию размер стороны квадрата должен быть 20 м.



Рисунок 7 – Разметка линии, параллельной базисной

Вершины квадратов внутри прямоугольника получают линейными промерами, ориентируясь по вехам, установленным на сторонах внешнего прямоугольника. Полученные точки нумеруют. По одной стороне, как правило, подписывают арабскими цифрами, а в перпендикулярном направлении буквами русского алфавита. На каждом сторожке подписывается его номер из цифры и буквы, на пересечении рядов которых он находится.



Рисунок 8 – Контрольный промер четвертой стороны и закрепление вершин квадратов по ней

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

При разбивке квадратов в поле составляется абрис (рис. 9). В абрисе рисуется сетка квадратов с нумерацией точек по южной и западной сторонам. Промерами на сетку наносится ситуация. Также внутри квадратов или по их диагоналям стрелками показывают направления понижения рельефа. Привязка площадки объекта недвижимости осуществляется к пунктам государственной геодезической сети принятыми способами, проложением теодолитных и нивелирных ходов требуемой точности. Координаты передаются на две точки базисной линии, а высота на одну точку.

По программе учебной практики проложение теодолитного хода для данной работы не требуется. Привязка нивелирного хода должна быть выполнена к одному или двум пунктам учебного геодезического полигона, высоты которых имеются в каталоге координат и высот (см. приложение).

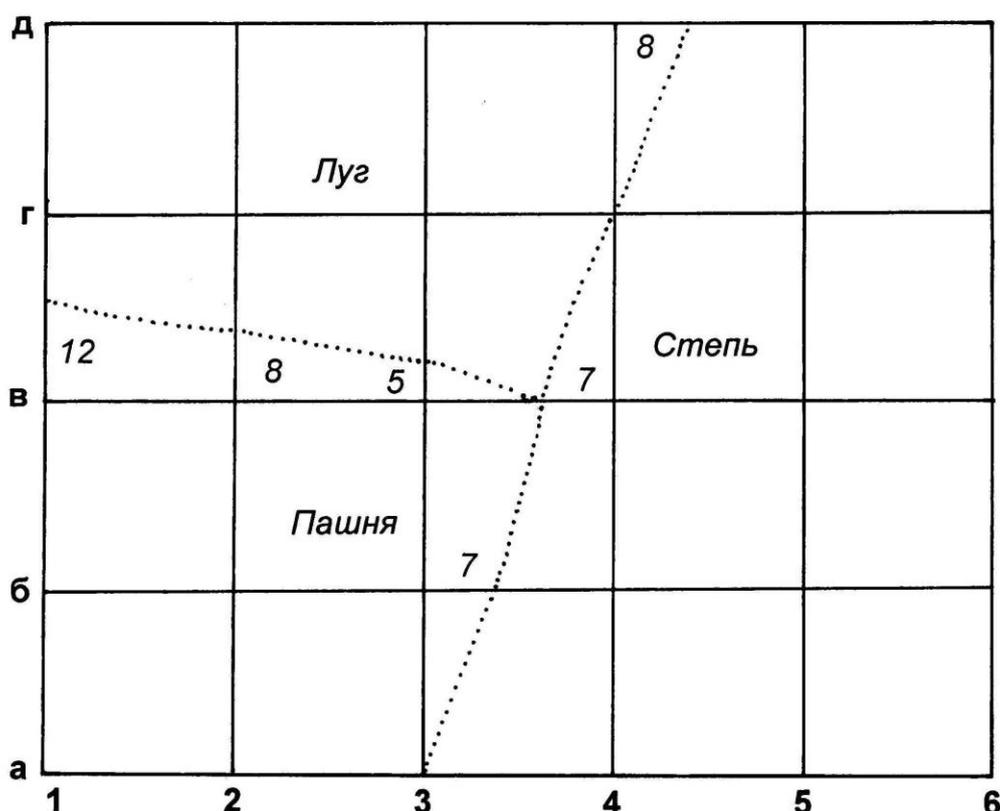


Рисунок 9 – Абрис строительной площадки объекта недвижимости

В зависимости от размера площадки выбираются станции, с которых будет выполняться нивелирование. Для прямоуголь-

ников со сторонами до 300 м допускается нивелировка с одной станции. Нивелирование квадратов со стороной 100 м выполняется со станций внутри каждого квадрата или на два полных квадрата одна станция. В других случаях допускается нивелирование различного числа вершин с каждой станции.

Для данного задания выбирается две станции нивелирования.

Перед нивелированием вычерчивают сетку квадратов – схему нивелирования (рис. 10). На ней при значительной площади указывают номера станций, связующие точки, линии опорного хода, направления визирования со станции на связующие и промежуточные точки. Между соседними станциями выбираются по две связующие точки, лучше расположенные на стороне прямоугольника. Выбирать лучше так, чтобы они впоследствии образовали замкнутый полигон, который будет использован в расчетах как опорный ход. Опорный ход служит для передачи высот с точек, пронивелированных с одной станции, на точки, пронивелированные с другой станции.

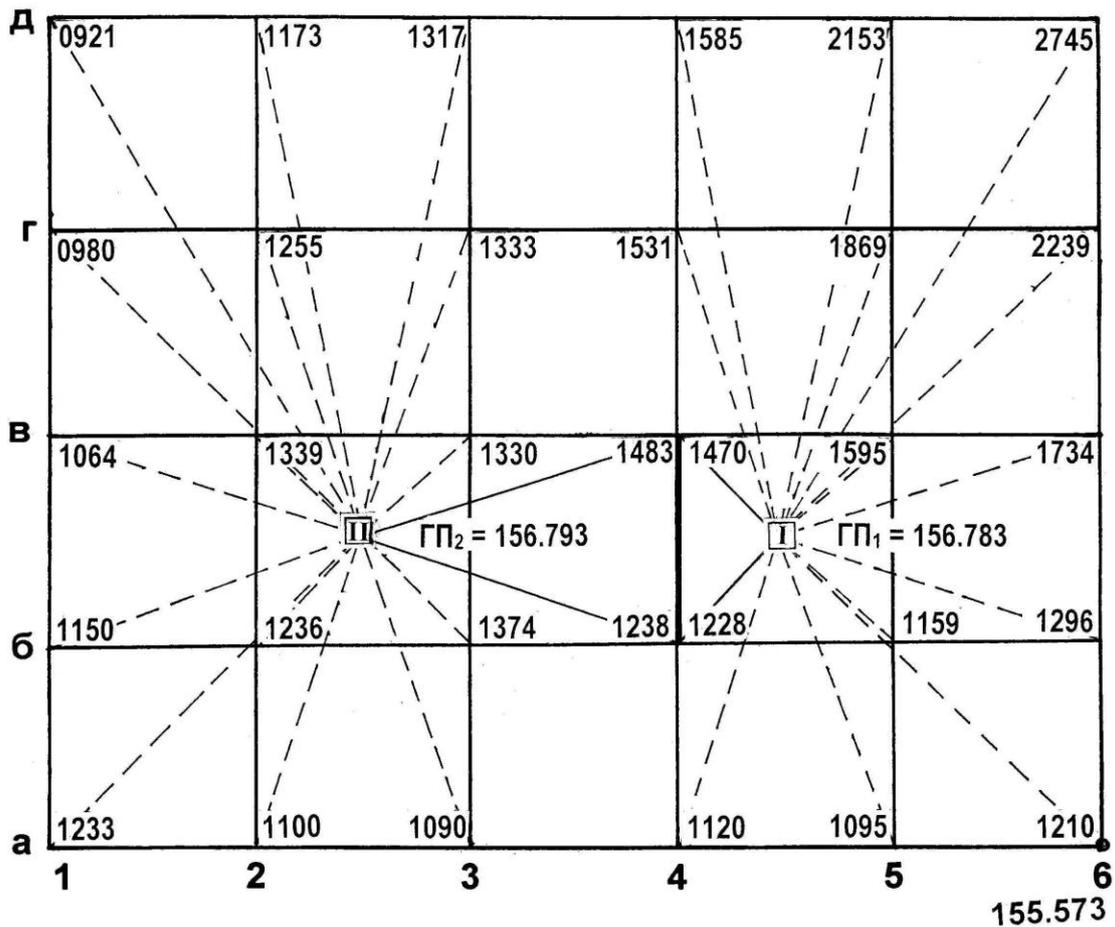


Рисунок 10 – Схема нивелирования строительной площадки

В данном задании проложение опорного хода не предусматривается, так как размеры площадки малы.

На связующих точках для установки рейки забивают колышки вровень с землей. На промежуточных точках рейка устанавливается на землю. На схеме нивелирования прочерчиваются лучи визирования, на связующие точки – сплошной линией, а на промежуточные – пунктирной.

При установке рейки на землю лучше выбрать единое место ее установки относительно всех колышков. Например, с южной его стороны. Это особенно важно на связующих точках, где выполняется контроль накрест лежащих отсчетов (рис. 10).

НИВЕЛИРОВАНИЕ ВЕРШИН КВАДРАТОВ

Нивелир поочередно устанавливается на все запланированные станции. После приведения в рабочее положение выполняется нивелировка. Работа на станции соответствует требованиям технического нивелирования. На связующие точки берут два отсчета, по черной и красной стороне нивелирной рейки, а на промежуточные точки – один отсчет, по черной стороне. Снятые по рейке отсчеты записываются на схему нивелирования или в журнал технического нивелирования. Полученные отсчеты удобнее записывать на полевой схеме нивелирования у вершины квадрата со стороны станции, с которой их снимали.

Для данного задания допустимо отсчеты по красной стороне не считывать.

Нивелирование, как правило, выполняется с использованием двух реек (рис. 11). Каждый речник движется по одному ряду. Рейка может быть снята с точки только по команде наблюдателя.



Рисунок 11 – Нивелировка строительной площадки объекта недвижимости с участие двух речников

Контроль точности выполнения нивелирования на станции состоит в суммировании накрест лежащих отсчетов, сделанных на связующие точки с разных станций (рис. 10). Суммы накрест лежащих отсчетов на связующие пары точек должны быть равны. Допустимое расхождение в полученных суммах не должно превышать 5 мм.

Выполняется контрольное вычисление:

$$1238 + 1470 = 2708 \text{ мм};$$

$$1228 + 1483 = 2711 \text{ мм}.$$

В данном случае расхождение в 3 мм является допустимым.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

В результате полевых работ должны быть получены абрис строительной площадки, полевая схема нивелирования с записанными отсчетами, журнал технического нивелирования с данными проложения привязочного нивелирного хода. При необходимости данные нивелирования строительной площадки могут быть записаны в журнал технического нивелирования.

В камеральных условиях выполняется обработка полученных полевых материалов и построение требуемых чертежей.

Обязательным условием выполнения полевых работ является соблюдение требований охраны труда и безопасного ведения работ.

ОХРАНА ТРУДА И ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ ВЕДЕНИИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

До начала учебной практики изучаются правила охраны труда и безопасного ведения топографо-геодезических работ на территории полигона, других объектах работ и в камеральных условиях. Руководитель практики проверяет знания и составляет акт проведения инструктажа по охране труда. Студенты, не прошедшие инструктаж, к учебной практике не допускаются.

При выполнении геодезических работ студенты должны принимать меры предосторожности, исключая несчастные случаи, травмы, поломку приборов и оборудования. Необходимыми условиями при выполнении работ являются: строгое соблюдение трудовой дисциплины и правил охраны труда.

Необходимо всегда помнить и соблюдать следующие основные правила:

- к практике не допускаются студенты без прививки против клещевого энцефалита или страховки от укуса клещом;
- купаться можно только в отведенных местах и в установленное расписанием время;
- запрещается в жаркую погоду ходить без головного убора во избежание перегрева;
- запрещается хождение босиком;
- одежда должна обеспечивать защиту от солнечных ожогов, от ожогов растениями и от клещей;
- во избежание укусов клещами необходимо регулярно осматривать одежду – свою и других членов бригады;
- при укусе змеёй или клещом нужно немедленно обратиться в ближайший медпункт;
- при попадании на кожу сока борщевика Сосновского или другого сельдерейного растения промыть место попадания большим количеством воды;
- не следует в разгоряченном состоянии пить холодную воду или купаться;
- запрещается ложиться или садиться на сырую или холодную землю;

- во время грозы не следует становиться под деревья, находиться ближе 10 м у высоковольтных линий, высоких столбов, ходить по возвышенным местам, открытой равнине;
- с приближением грозы необходимо полевые работы прекратить, упаковать инструменты, сложить в стороне металлические предметы, самим укрыться в закрытом помещении;
- при выполнении любых работ на сигнале находиться под сигналом запрещено;
- топоры, кувалды и лопаты должны быть прочно насажены на топорища и черенки;
- при работе на автомобильной дороге нужно выставлять сигнальщики для своевременного оповещения о приближающемся транспорте;
- запрещается проезд на подножках автомашин;
- запрещается соскакивать с автомашин до их полной остановки;
- запрещается прикасаться к проводам, свисающим со столбов;
- нельзя останавливаться на отдых под линиями электропередач высокого напряжения;
- категорически запрещается разводить костры вблизи строений, на травостое, в лесу. Если костер был необходим, то перед уходом он должен быть погашен, залит водой, засыпан землей;
- при измерении длин лентой, нельзя перебрасывать друг другу шпильки, их надо передавать из рук в руки;
- запрещается при измерении длин линий лазерной рулеткой наводить ее на людей;
- категорически запрещается студентам и посторонним лицам из любопытства рассматривать без светофильтра солнце в зрительную трубу геодезического прибора;
- строго запрещается любая погрыва зерновых посевов, посевов технических и овощных культур, плодово-ягодных питомников, а также производство каких-либо лесорубочных работ в лесах, лесонасаждениях и лесополосах.

Необходимым условием при изучении приборов и выполнении работ с ними является строгое соблюдение трудовой дисциплины и правил охраны труда.

Необходимо всегда помнить и соблюдать следующие основные правила:

- при распаковке прибор берется за специальную ручку или колонку, а нивелир за подставку;

- при закреплении прибора на штативе прибор удерживается левой рукой, а правой вворачивается, а после окончания работ выворачивается становой винт. Отпускать прибор можно, только убедившись в надежном закреплении;

- при установке прибора должен обеспечиваться доступ к нему со всех сторон;

- высота установки прибора должна обеспечивать удобство работы замерщика;

- запрещается поворачивать приборы вокруг вертикальной оси, а зрительную трубу относительно горизонтальной оси при зафиксированных крепежных винтах, что приводит к поломке приборов;

- при разворачивании или складывании деревянной нивелирной рейки необходимо быть аккуратным и внимательным, чтобы не повредить пальцы рук;

- при работе с нивелирной рейкой реечник должен надежно ее удерживать;

- необходимо проявлять осторожность при установке штативов, имеющих острые башмаки;

- при работе с лазерной рулеткой запрещается наводить ее луч на лицо человека;

- при работе с лазерной рулеткой запрещается наводить ее луч на светоотражающие и зеркальные предметы;

- при подготовке к работе источников питания следует соблюдать требования инструкции по эксплуатации блока аккумуляторных источников питания;

- категорически запрещается наводить зрительную трубу приборов на солнце без специального фильтра, чтобы не выжечь сетчатку глаза;

- в случае травмирования необходимо поставить в известность преподавателя, ведущего практику, а при необходимости вызвать скорую медицинскую помощь по телефону 03. Оказать первую помощь.

При выполнении полевых работ для взаимного общения членов бригады рекомендуется установить определённую сигнализацию жестами и т. п.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими способами выполняется нивелирование площадных объектов?
2. От каких условий зависит выбор того или иного способа нивелирования площадных объектов?
3. В чем сущность нивелирования по квадратам?
4. Какой длины может быть выбрана сторона квадрата?
5. Как выполняется разбивка сетки квадратов?
6. Какие геодезические инструменты применяют при разбивке сетки квадратов?
7. Что отражается на абрисе?
8. Как выполняется съемка ситуации?
9. Каким образом осуществляется привязка к пунктам государственной геодезической сети?
10. Исходя из чего выбирается количество станций?
11. Что отображается на схеме нивелирования?
12. Для чего необходим опорный ход?
13. Какие точки называются связующими?
14. Какие точки называются промежуточными?
15. По каким точкам прокладывается опорный ход?
16. Для чего необходимы связующие точки?
17. Как закрепляются на местности точки вершин квадратов?
18. В чем отличие нивелирования связующих и промежуточных точек?
19. Куда записываются результаты нивелирования?
20. Как выполняется контроль на станции по связующим точкам?
21. Какие требования охраны труда и безопасного ведения работ необходимо выполнять при проведении топографо-геодезических работ в полевых условиях?

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ / В.В. Авакян. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 588 с.
2. Геодезия: учебник / А.Г. Юнусов, А.Б. Беликов, В.Н. Баранов [и др.]. – М.: Академический проект; Трикста, 2015. – 411 с.
3. Гиршберг, М.А. Геодезия: учебник / М.А. Гиршберг. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 384 с.
4. ГОСТ 7.32.2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Минск, 2006.
5. Дьяков, Б.Н. Основы геодезии и топографии: учеб. пособие / Б.Н. Дьяков, В.Ф. Ковязин, А.Н. Соловьёв. – СПб.: Лань, 2011. – 272 с.
6. Золотова, Е.В. Геодезия с основами кадастра: учебник / Е.В. Золотова, Р.Н. Скогорева. – М.: Академический Проект; Трикста, 2015. – 414 с.
7. Инженерная геодезия: учебник / А.Г. Парамонов [и др.] – М.: МАКС Пресс, 2014. – 368 с.
8. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 / ГУГК. – М.: Недра, 1985. – 152 с.
9. Киселев, М.И. Геодезия: учебник / М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. – 384 с.
10. Маслов, А.В. Геодезия. / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. – М.: КолосС, 2006. – 598 с.
11. Неумывакин, Ю.К. Практикум по геодезии: учеб. пособие / Ю.К. Неумывакин. – М.: КолосС, 2008. – 318 с.
12. Поклад, Г.Г. Геодезия: пособие для вузов / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. – М.: Академический проект, 2007. – 592 с.
13. Практикум по геодезии: учеб. пособ. / под ред. Г.Г. Поклада. – М.: Академический Проект; Фонд «Мир», 2015. – 487 с.
14. Сафонов, А.Я. Топография: учеб. пособие / А.Я. Сафонов, К.Н. Шумаев, Т.Т. Миллер. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – 222 с.

15. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 / ГУГК. – М.: Недра, 1989. – 286 с.

16. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия: учебник / Г.А. Федотов. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 479 с.

17. Чекалин, С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии: учеб. пособие / С.И. Чекалин. – М.: Академический Проект, 2009. – 393 с.

18. Шумаев, К.Н. Геодезия. Геодезические работы при ведении кадастра недвижимости: курс лекций / К.Н. Шумаев, А.Я. Сафонов. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – 206 с.

19. Шумаев, К.Н. Геодезия. Топографо-геодезические работы в мелиорации: учеб. пособие / К.Н. Шумаев, А.Я. Сафонов. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2007. – 192 с.

20. Шумаев, К.Н. Геодезия. Курс лекций: учеб. пособие / К.Н. Шумаев, А.Я. Сафонов. – Красноярск: Гротеск, 2004. – 80 с.

21. Шумаев, К.Н. Геодезия. Топографо-геодезические работы в землеустройстве: учеб. пособие / К.Н. Шумаев, А.Я. Сафонов. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2007. – 180 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

*Каталог
координат и высот пунктов полигонометрии 2 разряда
геодезического полигона Красноярского ГАУ, м*

Номер пункта	X	Y	H
Хребтовый	75395.766	8038.653	162.065
5	75377.478	8171.983	
6	75217.276	8181.861	154.840
7	75045.082	8263.288	158.641
8	75041.139	8134.697	160.535
9	75004.145	8010.181	164.244
10	75101.675	7906.849	
11	75193.710	7888.967	161.789
12	75279.322	7875.069	161.496
13	75317.833	7897.669	160.046
14	75416.101	8005.533	161.287
16	74955.520	8187.042	163.007
17	74987.646	8308.417	
18	74915.661	8371.488	
20	74800.740	8479.901	146.678
21	74643.003	8593.869	133.702
23	74497.403	8573.779	
24	74465.190	8469.147	130.053
25	74444.816	8377.099	132.870
26	74394.033	8218.503	137.827
27	74391.951	8100.170	144.987
28	74345.238	7982.748	150.397
29	74323.735	7821.080	
33	74264.955	7630.892	165.306
34	74366.359	7577.850	
35	74429.613	7533.576	181.392
36	74459.591	7444.916	186.764
37	74513.434	7412.202	184.087
38	74576.503	7411.013	178.758
39	74707.629	7502.504	165.487
40	74803.122	7514.956	158.106
41	74943.713	7539.034	149.083
42	75003.858	7594.516	143.410
44	75001.990	7616.661	145.400

Окончание прил.

Номер пункта	X	Y	H
45	74975.351	7786.151	141.997
46	74970.324	7848.290	
47	75004.064	7934.528	154.709
50	74908.902	8012.036	168.382
51	74815.687	7988.964	169.528
52	74712.350	7921.972	171.080
53	74671.374	7821.559	
54	74620.224	7645.373	
54'	74606.152	7500.460	173.363
55	74579.786	7954.294	160.907
56	74528.284	7996.240	
57	74578.386	8158.458	
57'	74605.149	8268.609	145.296
57"	74700.572	8430.474	140.133
60	74341.516	7774.655	160.568
61	74457.004	7743.142	167.764
62	74468.864	7696.876	171.914
63	74538.917	7661.357	176.932
68	75270.193	8037.944	160.269
69	75117.074	8029.334	160.461
t572	74701.51	8430.78	139.984
t75	74499.27	8578.17	127.697
t87	74497.89	8775.57	127.682
t81	74442.35	8384.01	132.583
t25	74445.38	8378.44	132.807
t83	74540.34	7957.79	158.139
t70	74701.09	8435.04	140.006
t71	74698.36	8432.97	139.876
t571	74605.25	8269.51	145.148
t76	74641.44	8405.17	138.573
t73	74637.92	8595.01	133.095
t74	74634.68	8595.47	132.883
t89	74633.79	8603.17	132.563
t88	74535.09	8677.64	126.658
t80	74477.20	8523.50	128.538
t26	74393.66	8220.05	137.757
t82	74376.86	8117.22	143.127
t521	74705.37	7922.14	171.014

ГЕОДЕЗИЯ

НИВЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПЛОЩАДКИ ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ

*Методические указания
к выполнению полевых работ*

Электронное издание

***Шумаев Константин Николаевич
Сафонов Александр Яковлевич
Горбунова Юлия Викторовна***

Редактор Л.Ю. Беликова