

**Федеральное агентство по образованию**  
Государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
**"Владимирский государственный университет"**  
Кафедра автомобильных дорог

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ЗАДАНИЙ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Факультет \_\_\_\_\_ курс \_\_\_ группа Бригада №

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

Преподаватель:

20 \_\_ /20 \_\_ учебный год

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая тетрадь для выполнения заданий по геодезической практике для студентов составлена в соответствии с программой курса "Инженерная геодезия" утвержденной Минвузом РФ. В тетради обобщён опыт проведения практик по инженерной геодезии в ВлГУ. Представлено описание состава работ, даны краткие пояснения, иллюстрации и журналы для выполнения различных видов геодезических измерений. Приведены рекомендации по использованию приборов и правила работы с ними при выполнении топографических съёмки, разбивочных работ, решении различных геодезических задач при строительстве зданий и сооружений. Основные записи результатов геодезических измерений и вычислений необходимо заносить непосредственно в тетрадь.

### *Список рекомендуемой литературы*

1. Федотов Г. А. Инженерная геодезия. М., Высшая школа, 2007 г.
2. Чекалин С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. Учебное пособие для ВУЗов. "Академический проект" 2009 г.
3. Калинаускас И. Н. Практикум по прикладной геодезии. Изыскания, проектирование и возведение инженерных сооружений. "Альянс" 2009 г.
4. Оробинский В. С. Аэрогеодезия (конспект лекций). ВПИ, 2005 г.
5. Н.И. Новак, Б.Б. Данилевич. Инженерная геодезия. М. «Недра» 1988г.
6. Условные знаки для топографических знаков. М.»Недра» 1973г.
7. под ред. В. Д. Большакова Справочное пособие по прикладной геодезии. М. «Недра», 1987г.
8. О. Д. Климов, В.В. Калугин Практикум по прикладной геодезии (Изыскания, проектирование и возведение инженерных сооружений). М. «Недра», 1991г.
9. В. Ф. Лукьянов, В.Е. Новак Лабораторный практикум по инженерной геодезии. М. «Недра», 1990г.

## 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

### 1.1. Организация учебной практики

Сроки и содержание работ учебной практики определяются учебными планами и рабочими программами соответствующих специальностей. Бригада студентов состоит из **5-6** человек. В каждой бригаде преподаватель назначает бригадира. Обязанности бригадира: регистрация посещаемости, получение-сдача приборов и оборудования, распределение обязанностей между членами бригады и ведение дневника практики. Каждый студент должен выполнить все виды работ, предусмотренные программой практики. Ответственность за сохранность приборов и оборудования несут все студенты бригады в равной мере.

### 1.2. Дневник учебной практики

Состав бригады №                      Отделение                      Факультет

| № п/п    | Ф. И. О. | № учебной группы | Примечания |
|----------|----------|------------------|------------|
| <b>1</b> |          |                  |            |
| <b>2</b> |          |                  |            |
| <b>3</b> |          |                  |            |
| <b>4</b> |          |                  |            |
| <b>5</b> |          |                  |            |
| <b>6</b> |          |                  |            |



## Табель посещаемости

| №<br>п/п   | Ф.И.О | Месяц |                          | Примечание |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
|--|-------|-------|--------------------------|------------|--|---|---|--------------------------|--|----|---|-------------------------|--|---|---|------------------------|
|  |       | Дни   |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| 1  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| 2  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| 3  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| 4  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| 5  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| 6  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
|  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| Подпись бригадира  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| Подпись преподавателя  |       |       |                          |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
| <p>Условные обозначения</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">+</td> <td style="width: 15%;">-</td> <td style="width: 55%;">Присутствие на практике;</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Нб</td> <td>-</td> <td>Отсутствие на практике;</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Б</td> <td>-</td> <td>Отсутствие по болезни.</td> </tr> </table> |       |       |                          |            |  | + | - | Присутствие на практике; |  | Нб | - | Отсутствие на практике; |  | Б | - | Отсутствие по болезни. |
|  | +     | -     | Присутствие на практике; |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
|  | Нб    | -     | Отсутствие на практике;  |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |
|  | Б     | -     | Отсутствие по болезни.   |            |  |   |   |                          |  |    |   |                         |  |   |   |                        |



### 1.3. Техника безопасности

Соблюдение правил по технике безопасности - одно из условий успешного прохождения учебной практики.

#### Общие правила по технике безопасности

1. Студенты, допущенные к учебной геодезической практике, проходят инструктаж по технике безопасности, неукоснительно соблюдают правила при производстве геодезических работ.
2. К полевым работам не допускаются лица, страдающие эпилепсией, заболеваниями сердечно сосудистой системы, а также беременные женщины.
3. На практику не допускают студентов в нетрезвом виде.
4. Студенты должны быть знакомы с правилами оказания первой медицинской помощи пострадавшим, в случае тяжёлого несчастного случая они должны немедленно оказать первую помощь, сообщить о происшествии руководителю бригады (зав. практикой) и вызвать скорую помощь.
5. Студентам запрещается работать в полосе отчуждения железной дороги, шоссе, проезжей части подъездных автодорог. При пересечении дорог с интенсивным движением бригада назначает одного из своих членов в качестве наблюдателя за дорогой, который в случае необходимости предупреждает остальных о приближающейся опасности заранее установленным сигналом.
6. При работе студентов в условиях города запрещается вести работы в непосредственной близости улиц, проездов и т.д., под окнами зданий и сооружений, вскрывать люки колодцев подземных коммуникаций.
7. Переносить штативы, рейки, вехи следует в вертикальном положении, заострёнными концами вниз
8. В жаркую погоду не рекомендуется пить холодную воду.
9. Одеваться следует по погоде. Необходимо остерегаться переохлаждений или перегревов, защищать голову от воздействия прямых солнечных лучей.
10. При повреждении кожного покрова (порезах, ссадинах; ушибах) необходимо продезинфицировать пострадавший участок и наложить повязку.
11. При укусах собак, змей, грызунов и др. животных пострадавшему необходимо оказать первую медицинскую помощь и отправить его в ближайшее медицинское учреждение.
12. Следует сохранять окружающую природу: не ломать ветки деревьев и кустарников, не собирать цветы и травы, занесённые в Красную книгу, не засорять окружающую среду банками, бумагой и другим мусором.
13. Категорически запрещается купаться в водоёмах и засорять их различными отходами.
14. Необходимо беречь природу от пожаров: запрещается курить на рабочих местах, разводить костры.
15. По окончании полевых работ необходимо собрать все кольшкы и сдать их в геокамеру.
16. Перед началом работ необходимо проверить исправность вспомогательного оборудования (молоток должен быть плотно посажен на ручку, складные рейки, ящики и футляры для приборов должны иметь исправные защёлки, ремни и ручки должны быть крепко прикреплены к футлярам). Результаты инструктажа заносятся в контрольный лист.
17. Студенты в равной мере несут полную материальную ответственность за сохранность геодезических приборов и оборудования, в случае их поломки обеспечивают ремонт.

**КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ**  
**инструктажа студентов по технике безопасности**

Факультет..... курс..... группа .....

Фамилия и должность проводившего инструктаж .....

Дата проведения инструктажа .....

Инструкция по технике безопасности на геодезических работах, проводимых при прохождении геодезической практики, проработана.

Дополнительный инструктаж от преподавателя..... от ..... получен и усвоен. Проверка знаний студентами правил по технике безопасности произведена.

| №<br>п/п | Ф.И.О. | РОСПИСЬ                   |                                |
|----------|--------|---------------------------|--------------------------------|
|          |        | о прохождении инструктажа | о материальной ответственности |
| 1        |        |                           |                                |
| 2        |        |                           |                                |
| 3        |        |                           |                                |
| 4        |        |                           |                                |
| 5        |        |                           |                                |
| 6        |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |
|          |        |                           |                                |

Подпись лица, проводившего инструктаж

## 1.4. Геодезические приборы и оборудование

Работа с геодезическими приборами начинается после получения их на геоскладе соответственно видам работ на практике для данного факультета. Перед началом работ необходимо детально ознакомиться с общими правилами обращения с геодезическими приборами и вспомогательными приспособлениями. После получения приборов осуществляется их общий осмотр. Результаты внешнего осмотра заносятся в соответствующий акт. Кроме детального осмотра основных приборов (теодолита, нивелира, ленты или рулетки) следует обратить внимание на комплектность и состояние вспомогательного оборудования.

### Штативы

Барашки ножек штатива должны жестко скреплять выдвигающиеся штанги ножек. Сами ножки должны плотно скреплять их с головкой штатива. Если при установке штатива его головка смещается даже в небольших пределах, то необходимо специальным ключом или плоскогубцами завинтить зажимные винты, расположенные на нижней стороне головки.

### Рейки

Комплект состоит из 2-х трехметровых реек с одинаковой разностью нулей, что трудно установить по начальным отсчетам (у пятки рейки на красных сторонах комплекта начальные отсчеты должны быть одинаковыми).

В складных рейках следует обратить внимание на жесткость скрепления половинок. Штыри защелок при скреплении должны полностью входить в соответствующие гнезда с обеих сторон рейки.



## ***Акт***

### общего осмотра геодезических приборов

А. ТЕОДОЛИТ \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
(тип)

Внешний вид \_\_\_\_\_  
(общее состояние, наличие поломок и наружных дефектов)

Работа подъемных винтов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(наличие люфтов, перекосов и т. п.)

Вращение основной оси и оси вращения трубы \_\_\_\_\_

Зрительная труба \_\_\_\_\_  
(работа кремальеры, окулярного кольца)

Отсчетное устройство \_\_\_\_\_  
(четкость изображения, фокусировка, зеркало)

Закрепительные и наводящие винты \_\_\_\_\_

Исправительные винты уровня и сетки нитей \_\_\_\_\_

Заключение о пригодности к работе \_\_\_\_\_

Б. НИВЕЛИР \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
(тип)

Внешний вид \_\_\_\_\_

Работа подъемных винтов \_\_\_\_\_

Вращение основной оси \_\_\_\_\_

Зрительная труба \_\_\_\_\_

Уровни \_\_\_\_\_  
(длина пузырька, работа исправительных винтов)

Элевационный винт \_\_\_\_\_

Закрепительный и наводящий винты \_\_\_\_\_

Заключение о пригодности к работе \_\_\_\_\_

Бригадир \_\_\_\_\_ Ф., И., О.  
(подпись)

"\_\_" \_\_\_\_\_ "20" г.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ф., И., О.

"\_\_" \_\_\_\_\_ "20" г.

## 1.5. Поверки и юстировки приборов

### 1.5.1. Поверки и юстировки теодолита

До начала работ необходимо повторить материал учебного пособия по геодезической практике.

Ниже приведено описание последовательности выполнения поверок и юстировок.

А. Формулировка условия.

Б. Краткое описание последовательности действий с приведением полученных результатов в численном виде.

Например: пузырек уровня сместился на 2, 3 деления, коллимационная погрешность  $C=0^{\circ}03'$ , и т. п. Описание завершается заключением: "Условие выполнено" или "Условие нарушено".

В. Юстировка. Дается краткое описание последовательности действий, и приводятся необходимые численные значения. Например, отсчет  $KП_{исп}=20^{\circ}12'$ . Результаты поверок заносятся в журнал.

Журнал поверок теодолита \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
(тип)

#### ***Первая поверка***

Формулировка условия: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Описание поверки: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(заключение)

Юстировка: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### ***Вторая поверка***

Формулировка условия: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Описание поверки: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

кл=            кп=             $c=1/2(kл-kп\pm 180)=$  \_\_\_\_\_

Юстировка: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### ***Третья поверка***

Формулировка условия: \_\_\_\_\_

Описание поверки: \_\_\_\_\_

(заключение)

Юстировка \_\_\_\_\_

### ***Четвертая поверка***

Формулировка условия: \_\_\_\_\_

Описание поверки: \_\_\_\_\_

(заключение)

Юстировка: \_\_\_\_\_

## **1.5.2. Поверки и юстировки нивелира**

До начала работ необходимо повторить материал учебного пособия по геодезической практике. Как и для теодолита, при выполнении работы приводятся:

а) формулировка условия; б) краткое описание последовательности действий с приведением числовых результатов и описание юстировки. Результаты поверок заносятся в журнал.

Журнал поверок нивелира \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

### ***Первая поверка***

Формулировка условия: \_\_\_\_\_

Описание поверки: \_\_\_\_\_

Юстировка \_\_\_\_\_

**Вторая поверка**

Формулировка условия: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Описание поверки: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(заключение)

Юстировка: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Третья поверка** (основное геометрическое условие)

Формулировка условия: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Схематический рисунок поверки.**

Описание поверки: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(заключение)

Юстировка: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рейки: \_\_\_\_\_  
Разность нулей реек: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 1.6. Пробные измерения

К пробным измерениям бригада приступает после завершения проверок и юстировок. Каждый член бригады измеряет горизонтальный и вертикальный углы, а также определяет превышение по программе технического нивелирования. Результаты индивидуальных измерений заносятся в табл. 1...3

Журнал измерения горизонтальных углов

Таблица 1

| № точки | № напр. | КЛ      | КП | Измеренные углы в полуприемах | Среднее значение угла |
|---------|---------|---------|----|-------------------------------|-----------------------|
|         |         | °       | '  | °                             | '                     |
|         |         | Студент |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         | Студент |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         | Студент |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         | Студент |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         | Студент |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |
|         |         |         |    |                               |                       |



## 2. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ

Топографические съемки местности в масштабе 1:500 выполняются в такой последовательности:

- создание планового и высотного обоснований;
- горизонтальная съемка ситуаций;
- тахеометрическая съемка местности;
- составление плана строительного участка.

### 2.1. Плановое обоснование

Плановое обоснование создать в виде теодолитного хода. Последовательность выполнения полевых работ:

- рекогносцировка (обследование) участка с закреплением вершин теодолитного хода;
- измерение углов хода теодолитом полным приемом;
- измерение длин сторон хода мерными приборами в прямом и обратном направлениях;
- привязка теодолитного хода к пунктам опорной геодезической сети;
- обработка результатов измерений.
- Результаты измерений углов и сторон хода записывают в журнал измерения горизонтальных углов и длин сторон, табл.4.

Журнал измерения углов и длин линий

Таблица 4

| № точки | № напр. | КЛ | КП | Измеренные углы в полуприемах | Среднее значение угла | Длины сторон |
|---------|---------|----|----|-------------------------------|-----------------------|--------------|
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |
|         |         |    |    |                               |                       |              |

По результатам полевых измерений составляется схема планово-высотного обоснования. На схеме показывают теодолитный ход, выписывают значения измеренных углов и длин сторон. Для контроля вычисляется невязка хода.

Результаты вычисления координат точек теодолитного хода заносят в таблицу 5.

### Схема планово-высотного обоснования









### 3.2. Нивелирование поверхности

Цель проведения работ - усвоение методики нивелирования по квадратам и составление топографических материалов.

Последовательность выполнения полевых работ:

- ◆ рекогносцировка участка съемки и построение на местности сетки квадратов с закреплением их вершин. Построение сетки квадратов выполняется при помощи теодолита и стальной мерной ленты;

- ◆ съемка ситуации. Выполняется способами прямоугольных координат, линейных засечек, а также путём фиксации пересечения контуров со сторонами квадратов. Данные съемки заносят в абрис;

- ◆ планово-высотная привязка сетки квадратов. Производится к пунктам опорной геодезической сети;

- ◆ съемка рельефа. Нивелирование вершин квадратов выполняется по программе технического нивелирования. Результаты нивелирования записываются на схему квадратов, около соответствующей вершины. На схеме показывают, с какой станции нивелировали вершины квадратов. Если нивелирование производится с нескольких станций, то выбирают связующие вершины.

Построение топографического плана:

- на миллиметровой бумаге строят сетку квадратов в принятом масштабе;

- наносят ситуацию по данным промеров;

- подписывают отметки всех точек сетки, округленные до см. Отметки вершин квадратов вычисляются:  $H_T = H_{Г.и} - v_i$ ;  $H_{Г.и} = H_{И.С.Х} + a$ , где  $H_{И.С.Х}$  - отметка исходной точки;

- $a$  - отсчёт по рейке, установленной на точке с известной отметкой;

- $v_i$  - отсчёт по рейке, установленной в определяемой вершине квадрата.

- изображают рельеф горизонталями. Горизонтали проводят путем интерполирования, от руки. В зависимости от характера рельефа сплошные горизонтали по указанию преподавателя проводятся через 0,5 или 1,0 м.

- подписывают горизонтали: основание цифр в сторону понижения рельефа.

Законченный и принятый план вшивается в рабочую тетрадь.

#### Схема и журнал нивелирования по квадратам

### 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

#### 3.1. Построение на местности линии заданного уклона с помощью нивелира

В точке С с отметкой  $H_c$  устанавливают нивелир так, чтобы один из подъёмных винтов расположился по направлению СА. От точки С в заданном направлении откладывают горизонтальное расстояние  $d$ . Вычисляют проектную отметку конечной точки А по формуле

$$H_a = H_c + id.$$

Выносят на местность отметку точки А. Измеряют высоту инструмента  $J$  и вращением подъёмного винта устанавливают среднюю горизонтальную нить сетки на отсчёт, равный  $J$ , по рейке, расположенной в точке А. После этого в точках  $a_1$ ,  $a_2$  и т.д. забивают колышки так, чтобы отсчёты по рейке, установленной на эти колышки, равнялись высоте инструмента.

Отметка  $H_c$  точки С, проектный уклон  $i_{пр}$  и горизонтальное проложение  $d$  между начальной точкой С и определяемой А задаются преподавателем:

$$i_{пр} =$$

$$H_c =$$

$$d =$$

#### 3.2. Построение на местности линии заданного уклона с помощью теодолита

Теодолит устанавливают в рабочее положение над точкой А. Измеряют высоту прибора  $J$ . Зрительную трубу приводят в такое положение, чтобы отсчёт по вертикальному кругу соответствовал заданному уклону

$$v = \arctg i; \quad L = v + MO \quad \text{или} \quad R = MO - v.$$

После этого в точках  $a_1$ ,  $a_2$  и т.д. забивают колышки так, чтобы визирная ось трубы проходила через метку высоты инструмента на вешке, устанавливаемой на колышках.

Начальная точка А, направление АВ, проектный уклон  $i_{пр}$  задаются преподавателем.  $i_{пр} =$

### 3.3. Определение высоты сооружений

Определение высоты сооружений, подвески проводов и т.д. – очень частая задача в практике строительства и изысканий, решаемая с помощью теодолита. Имеют место несколько вариантов задач такого типа и, следовательно, их решений.

Задача (пример). Вычислить высоту сооружения (рис 1а).

Для определения высоты сооружения в поле измеряется: расстояние  $L$  от теодолита до сооружения мерной лентой; углы наклона  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  и т.д.

Исходные данные:  $L = 50.00\text{м}$ ;  $\alpha_1 = -5^{\circ}35'$ ;  $\alpha_2 = 12^{\circ}27'$ ;  $\alpha_3 = 13^{\circ}21'$ ;  $\alpha_4 = -4^{\circ}30'$

Определяем горизонтальное проложение  $d$  для  $L = 50.00\text{м}$  и  $\alpha_4 = -4^{\circ}30'$   
(вводим поправку за наклон линии  $d = 50,00\text{м} \times \cos(-4^{\circ}30') = 49,85\text{м}$ .)

Определяем высоту стены.

$$h = h_1 + h_2 = d \operatorname{tg} \alpha_1 + d \operatorname{tg} \alpha_2$$

Для расчета на микрокалькуляторе минуты в углах наклона выразим в долях градусов:  $\alpha_1 = 5^{\circ} + 35/60 = 5,5833^{\circ}$ ;  $\alpha_2 = 12^{\circ} + 27/60 = 12,45^{\circ}$ ;  $\alpha_3 = 13^{\circ} + 21/60 = 13,35^{\circ}$ .

$$h_1 = 49.85 \times \operatorname{tg} 5.5833^{\circ} = 49,85 \times 0.09776 = 4.873 \text{ м};$$

$$h_2 = 49.85 \times \operatorname{tg} 12,45^{\circ} = 49,85 \times 0.22078 = 11,006 \text{ м};$$

$$\text{Тогда } h_c = 4.873 + 11,006 = 15.878 \text{ м}.$$

Определяем высоту здания.

Для этого дополнительно измеряем рулеткой  $\Delta d = 10,24 \text{ м}$ .

Тогда  $h_3 = (d + \Delta d) \times \operatorname{tg} \alpha_3 = (49.85 + 10.24) \times \operatorname{tg} 13.35^{\circ} = 60.09 \times 0.23731 = 14.260 \text{ м}$ . общая высота здания  $h_c' = h_1 + h_3 = 4.873 + 14.260 = 19.133 \text{ м}$ .

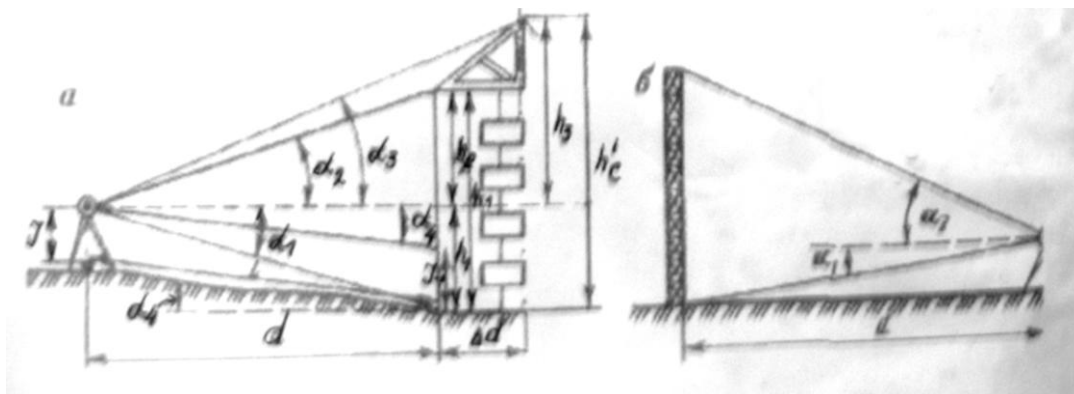


Рис.1 Схема определения высоты сооружения  
 $a$  – здания;  $b$  – осветительной мачты

Объекты для определения высоты студенты выбирают самостоятельно. Порядок определения согласно примера.

