

*МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
Политехнический институт
Кафедра «Автомобильный транспорт»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ
ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА И
ЭЛЕМЕНТОВ ОБУСТРОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Часть 1

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов всех форм обучения
направление подготовки 23.03.01
(направленности «Организация и безопасность движения»,
«Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»)

Курган 2019

Кафедра: «Автомобильный транспорт»

Дисциплина: «Проектирование элементов транспортно-дорожного комплекса и элементов обустройства автомобильных дорог» (направление подготовки 23.03.01).

Составил: доц. А. В. Лизунов.

Утверждены на заседании кафедры

«03» сентября 2018 г.

Рекомендованы методическим советом университета «20» декабря 2017 г.

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование элементов транспортно-дорожного комплекса и элементов обустройства автомобильных дорог» разработаны на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рабочей программы данной дисциплины.

Целью дисциплины «Проектирование элементов транспортно-дорожного комплекса и элементов обустройства автомобильных дорог» является изучение базовых понятий проектирования автомобильных дорог и получение основных навыков работы при проектировании элементов дорог и улиц и их обустройства.

Для осуществления поставленной цели разработаны данные методические указания.

Порядок выполнения и защиты лабораторных работ

Каждая лабораторная работа посвящена получению навыков для решения конкретных задач. Перечень задач обозначен в цели и содержании лабораторной работы. После внимательного изучения поставленных задач и объяснений преподавателя студент, используя информацию, определенную в общих сведениях к каждой лабораторной работе, изучает методы и способы решения поставленных задач. После этого приступает к выполнению заданий.

После успешного выполнения заданий, студенты представляют результаты работы преподавателю в виде отчета. Форма и содержание отчета приведены в каждой работе в разделе «Оформление отчета».

После проверки результатов преподаватель допускает студента к защите, в ходе которой студенту предлагается ответить на контрольные вопросы для проверки и закрепления теоретических знаний и практических навыков по изучаемой теме.

Лабораторная работа №1

Тема: «Изучение способов использования геодезических приборов при определении транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог и городских улиц».

Цель работы : изучить принципиальное устройство основных геодезических приборов, принцип действия и способы применения геодезических приборов «Нивелир» и «Теодолит».

Материальное обеспечение лабораторной работы:

нивелир марки АТ-20Д;

теодолит марки 4Т30П;

штатив;

рейка геодезическая;

временный репер, имеющий условную отметку - 100м;

три постоянные точки измерения;

две постоянные точки измерения в горизонтальной плоскости;

две постоянные точки измерения в вертикальной плоскости.

Лабораторная работа состоит из двух частей.

Часть 1. Работа с нивелиром

1 Содержание лабораторной работы:

изучить конструкцию и принцип работы нивелира Н-1;

ознакомиться с проведением основной поверки нивелира;

изучить способы определения высотных отметок точек на местности с использованием нивелира.

2 Общие положения

2.1 Определение понятия нивелир. Конструкция и принцип действия прибора

Нивелиром называется геодезический оптический прибор для определения превышений. Превышение – это разность отметок между двумя точками на местности, $h = a - b$ (рисунок 1).

Величина отметок определяется в абсолютной системе (в РФ принята Балтийская система высот, за **000,000** принят среднестатистический уровень воды в Финском заливе – это футшток, расположенный в Кронштадте) и условной системе, когда за **000,000** может быть принята любая точка, закрепленная в высотном отношении.

Нивелир состоит (рисунок 2) из 1 – подставки (трегер); 2 – подъемных винтов; 3 – закрепительного винта; 4 – наводящего винта; 5 – элевационного винта; 6 – круглого уровня; 7 – зрительной трубы, на которой справа находится винт фокусировки изображения, окуляр оборудован фокусировкой сетки нитей, и слева на корпусе трубы прикреплен цилиндрический уровень. Для определения превышений в комплекте с нивелиром идет геодезический штатив и геодезическая рейка.

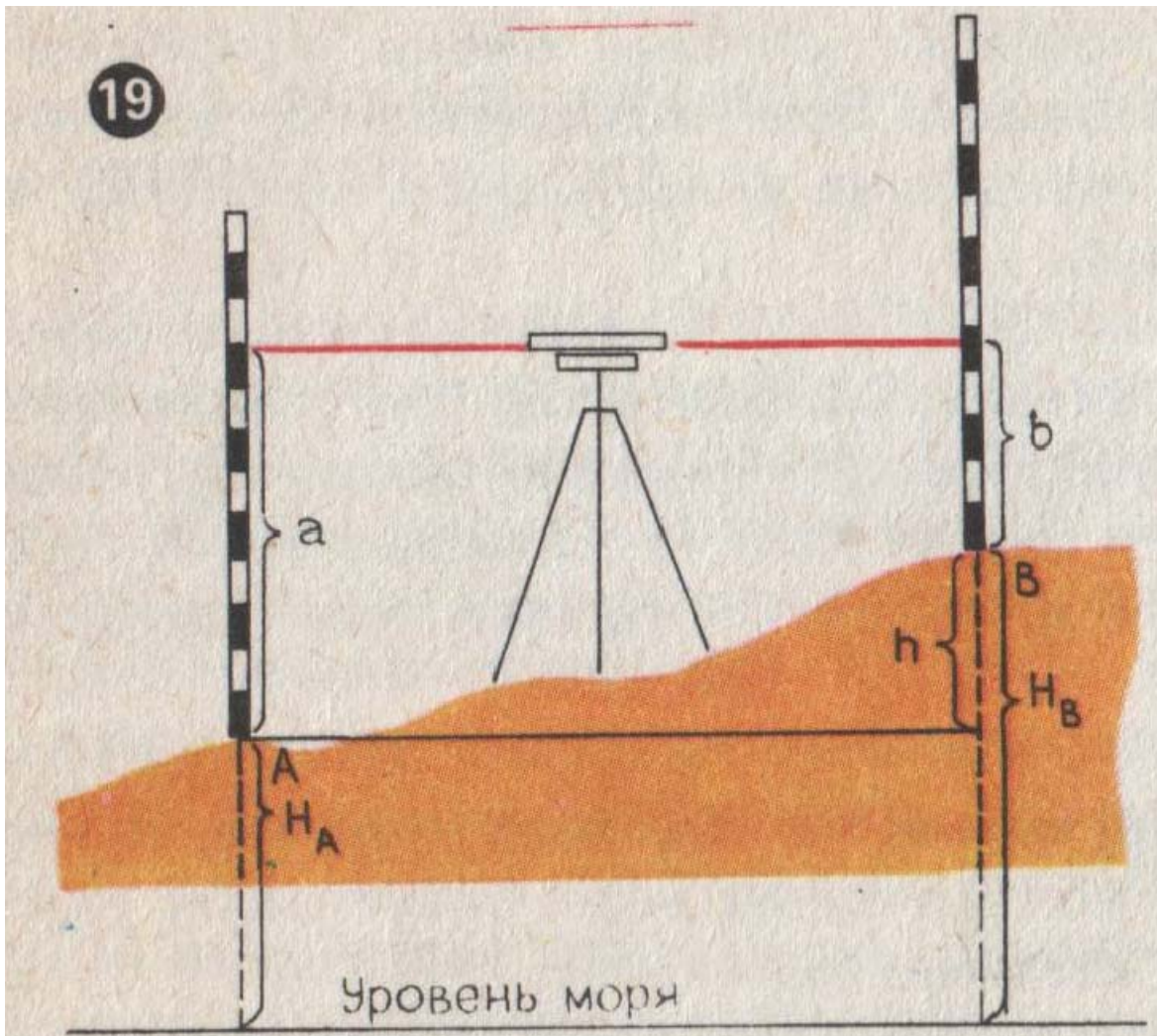


Рисунок 1 – Схема нивелирования

2.2 Поверки нивелира

Перед началом производства геодезических работ проводятся поверки геодезических инструментов. Основная поверка нивелира – это проверка горизонтальности положения оси зрительной трубы инструмента.

Инструмент устанавливают по средине между двумя произвольными точками (рисунок 3). Снимаются два отсчета и определяется превышение h , которое считается «истинным». Затем прибор переносят к одной из этих точек, на расстояние 3-5 м от точки, и снова снимают отсчет. После чего определяют показания по рейке (теоретически), которое должен увидеть геодезист в прибор. Далее геодезист снимает отсчет по второй рейке, и если показания прибора отличаются от теоретического более, чем на ± 4 мм, то положение оси зрительной трубы нужно корректировать. После корректировки процедура поверки повторяется снова.

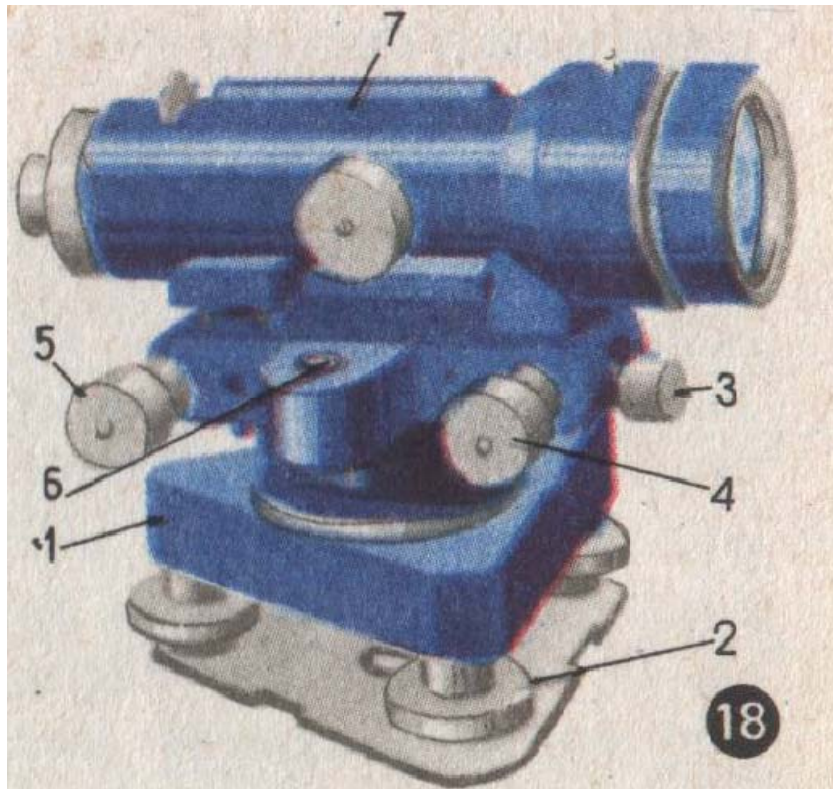


Рисунок 2 – Нивелир Н -1

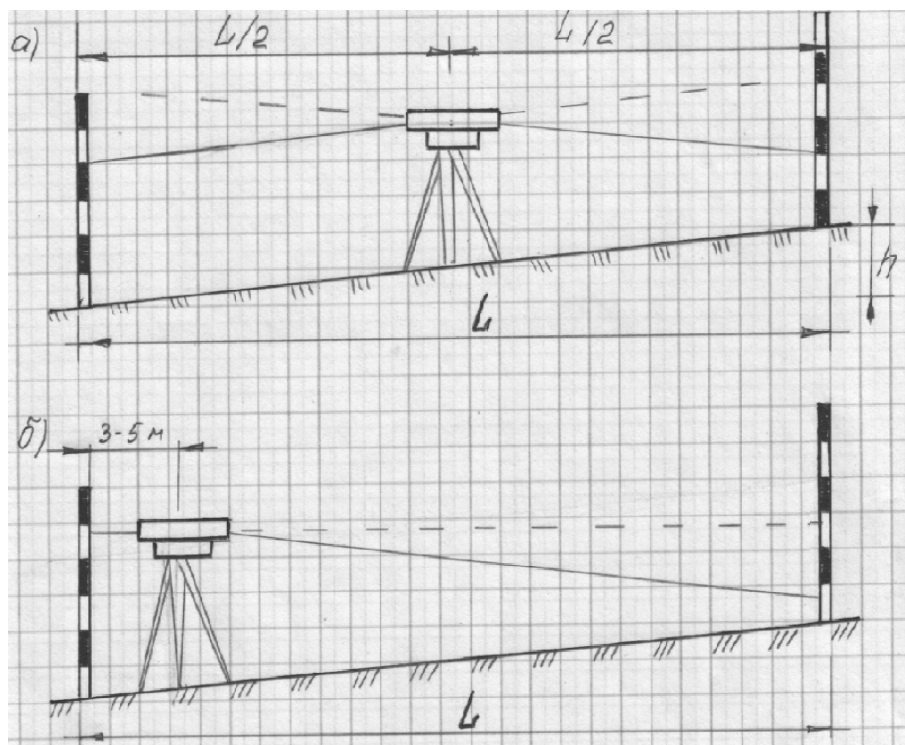


Рисунок 3 – Схема проведения поверки нивелира

2.3 Определение высотных отметок точек на местности с использованием нивелира

На рисунке 1 показан принцип нивелирования автомобильной дороги. Сначала производится привязка к реперу (точка, имеющая известную высотную отметку). После установки нивелира производится отсчет по геодезической рейке, установленной на репере.

Геодезическая рейка старой конструкции представляет собой цельный или складной деревянный брусок шириной 8 см, толщиной 2-3 см, длиной обычно 3 м, иногда – 4 м. По высоте рейка разделена черными (или красными) и белыми делениями, с расстоянием 1 см величиной 1 см. Каждый дециметр подписан цифрами. Новые рейки изготовлены из металла и пластмассы и имеют лишь одну сторону с делениями (черные – белые). Отсчеты по рейке снимаются, как изображено на рисунке 4. Отсчет снимается по длинной нити, на рисунке показан отсчет – 153 мм. По разнице в отсчетах между нижней и верхней нитями можно измерить расстояние от нивелира до точки съемки по «нитяному дальномеру». На рисунке 4 показан замер: $024,0 - 006,4 = 17,6$ м. Каждый 1 см по рейке равен расстоянию на местности 1 м. Нивелирование начинается с репера (записывается отсчет в графу «задний» таблицы 1) и заканчивается репером (записывается отсчет в графу «передний» таблицы 1). Все остальные отсчеты по точкам записываются в графу «промежуточный отсчет» таблицы 1. Затем на изысканиях выполняют контрольное нивелирование. Между основным и контрольным ходом при техническом нивелировании допускается погрешность равная $\Delta = 50 \sqrt{L}$, где L – длина нивелировочного хода в км.

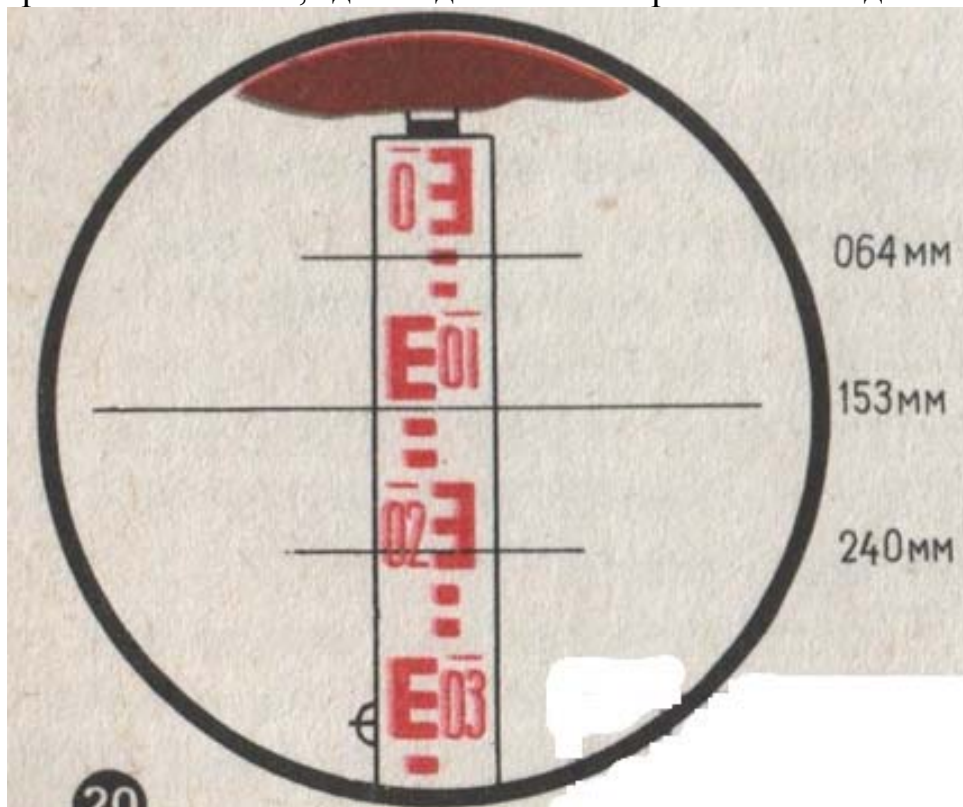


Рисунок 4 – Изображение на рейке, видимое в нивелир

3 Выполнение лабораторной работы

Перед началом лабораторной работы преподаватель проводит поверку инструмента. Затем один из студентов устанавливает нивелир на треноге в произвольном месте, с которого были бы видны репер и три заранее установленные точки. Студент записывает отсчеты на репере и промежуточных точках в черновик журнала. При этом один из студентов берет геодезическую рейку и ставит её сначала на репер, затем последовательно на промежуточные точки, и затем снова на репер. После этого студенты меняются. Полевые работы завершены.

4 Оформление отчета

Отчет должен содержать: наименование работы, цель лабораторной работы и оформленные журналы в виде таблиц.

Таблица 1 – Нивелировочный журнал

Наименование точек	Отсчеты по рейке			Горизонт инструмента	Отметка
	передний	промежуточный	задний		
Репер	+			+	100,000
Точка 1		+			+
Точка 2		+			+
Точка 3		+			+
Репер			+		+

Разница отметок репера не должна превышать 4 мм.

5 Контрольные вопросы

- 1 Из каких основных элементов состоит нивелир?
- 2 Что входит в комплект оборудования для нивелирования?
- 3 Какова цена деления нивелирной рейки?
- 4 В каких видах работ по содержанию дорог применяется нивелирование?
- 5 Что определяет нивелир?

Часть 2. Работа с теодолитом

1 Содержание лабораторной работы

- изучить конструкцию и принцип работы теодолита;
- изучить способы измерения горизонтальных углов на местности с использованием теодолита;

изучить способы измерения вертикальных углов на местности с использованием теодолита.

2 Общие положения

2.1 Определение понятия «теодолит». Конструкция и принцип действия прибора. Общие сведения о геодезических работах.

С древних времен человечество пользуется планами и картами. Для съемок местности, которая изображена на картах, используют высокоточные геодезические инструменты: электронные тахеометры, лазерные рулетки, гиротеодолиты и теодолиты, измеряющие углы с точностью до 1 секунды. Почти вся наша страна покрыта специальной геодезической сетью, основой которой являются пункты полигонометрии (сигналы). Они находятся на расстоянии 30 -40 км друг от друга и составляют четырехугольники, периметр которых равен примерно 200 км. Эта сеть также имеет название «Государственная плановая сеть 1-го класса». При строительстве, как автомобильных дорог, так и других сооружений, используется геодезическая сеть 4-го класса. Основным прибором, используемым при проектировании и строительстве автомобильных дорог и сооружений на них, является теодолит или теодолит-тахеометр, с точностью измерений до 30 секунд. Пробразом теодолита была буссоль. С помощью теодолита проводится разбивка прямых в плане. При этом применяется два способа: вешение на себя и от себя.

Теодолит – это геодезический прибор, используемый для измерения углов в горизонтальной и вертикальной плоскости.

Теодолит состоит (рисунок 5) из следующих основных элементов: зрительная труба 1 для наблюдения за удаленными предметами с осью вращения 2 относительно подставок 3; лимб 4 и алидада 5 вертикального круга для измерения вертикальных углов; алидада 6 и лимб 7 горизонтального круга для измерения горизонтальных углов; подъемные винты 8 для установки по уровню плоскости лимба-алидады строго горизонтально; становой винт 9 для крепления прибора к штативу 10. Теодолит с вертикальным кругом, дальномером и буссолью называется теодолитом - тахеометром.

2.2 Измерение горизонтальных углов теодолитом

Предположим, что теодолит находится в вершине угла поворота В. После установки теодолита по уровню и отвесу, теодолит по осезрительной трубы наводится на продолжение оси трассы, на рисунке 7 это направление ВА. После этого снимается отсчет, с точностью до 1' (минуты). Обычно шкалы лимба и алидады разбиты на 360° , каждый градус, в свою очередь, разбит на 2 деления, что соответствует 30 минутам. Далее с помощью верньера проводится более точное определение величины угла. Результаты записываются в журнал, таблица 2 – А. Затем операция повторяется, после наведения оси зрительной

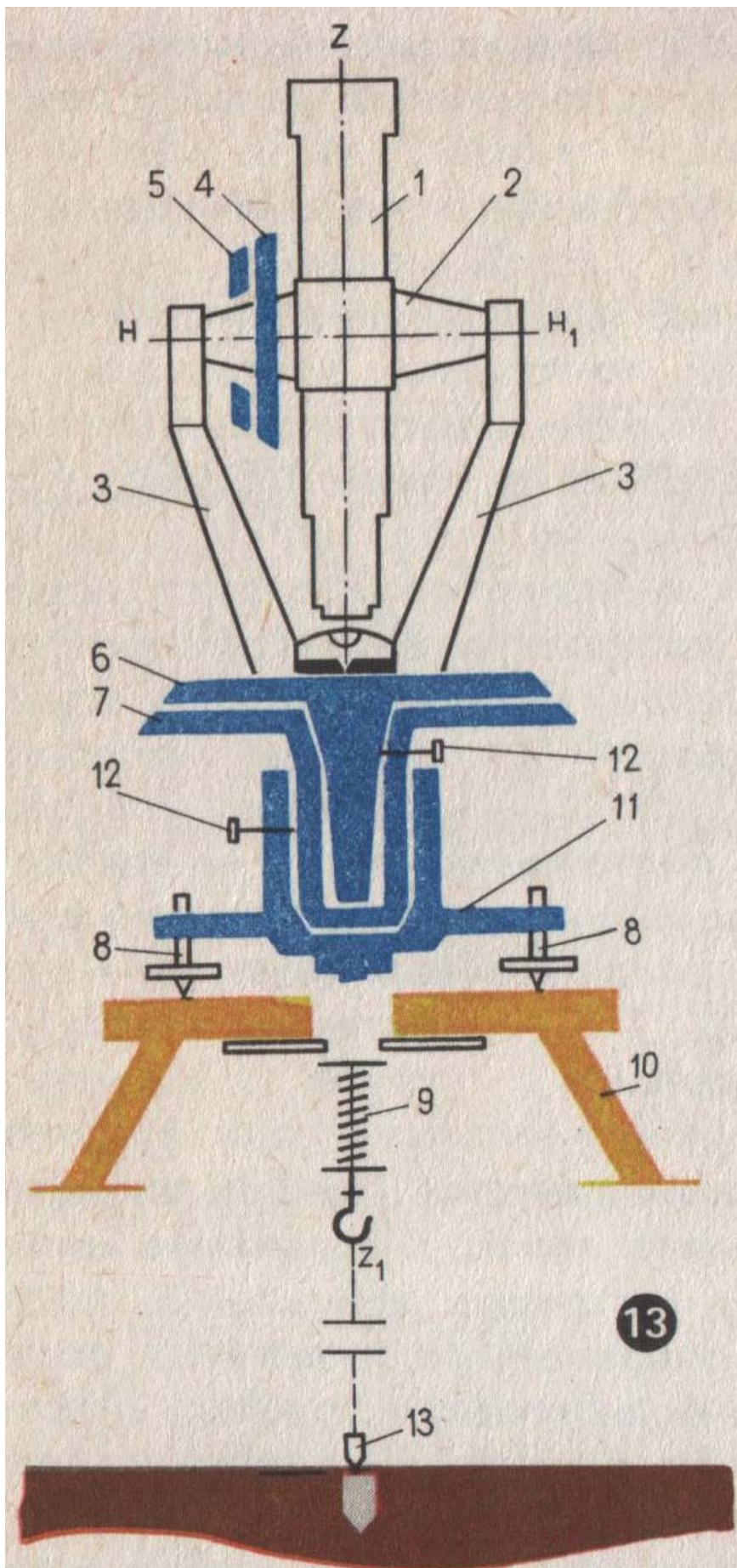


Рисунок 5 – Конструкция теодолита

трубы по дальнейшему направлению оси трассы, на рисунке 7 направление ВС. Результат записывается в журнал, таблица 3 – А. Разница в отсчетах является величиной угла поворота трассы. На практике часто применяется способ совмещения с $0^{\circ}00'$ – первоначального направления, в результате второй отсчет сразу показывает величину угла и его направление (вправо или влево от первоначального направления).

2.3 Измерение вертикальных углов теодолитом

Аналогично производится измерение вертикальных углов. Для облегчения поиска отметок по высоте, рядом с точками устанавливается геодезическая рейка. Первым снимается отсчет ниже горизонтального уровня, или ближайшего к нему верхнего уровня. В том случае, если первый отсчет с «-», то углы суммируются, если первый отсчет с «+», то величина угла равна разности отсчетов. Отсчеты снимаются по вертикальному кругу (рисунок 7, цифры 4, 5) и записываются в таблицу 2 – Б. С помощью измерения вертикальных углов обычно измеряют высоту предметов.

Используя измерение вертикальных и горизонтальных углов и нитяной дальномер, осуществляют тахеометрическую съемку местности.

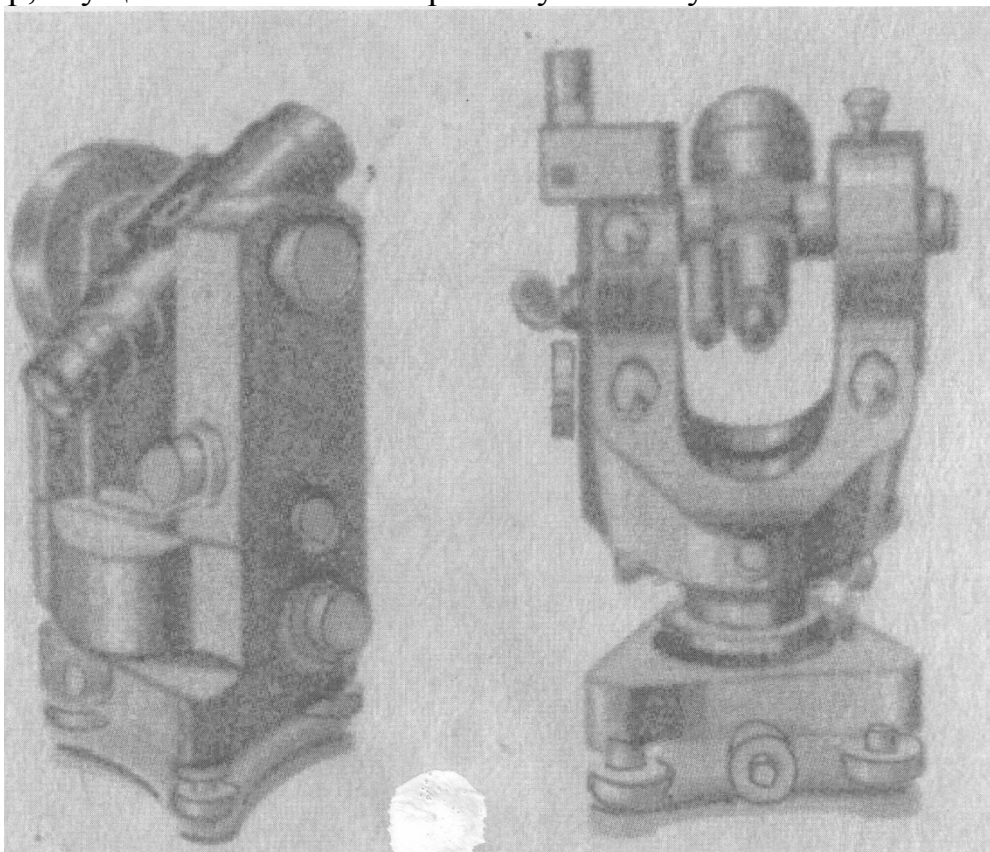


Рисунок 6 – Внешний вид теодолитов

3 Выполнение лабораторной работы

Студент, после объяснения преподавателя как устанавливается и центрируется теодолит, осуществляет эти операции самостоятельно. Далее он наводит

прибор на первую точку, совмещая нить трубы с точкой. Для чего используется сначала винт 12 (рисунок 5), а затем микрометрический винт (на рисунке 5 он не изображен). Результат замера записывается в журнал (таблица 2 – А), в графу "первый отсчет". Затем прибор наводится на вторую точку, результат замера записывается в графу "второй отсчет". Подсчитывается величина угла и записывается в журнал, в графу "величина угла".

Второй студент подходит с рейкой к вертикальным меткам. Вертикальные измерения проводятся аналогично горизонтальным и записываются в журнал (таблица 2 – Б). После этого теодолит с треногой снимается с точки.

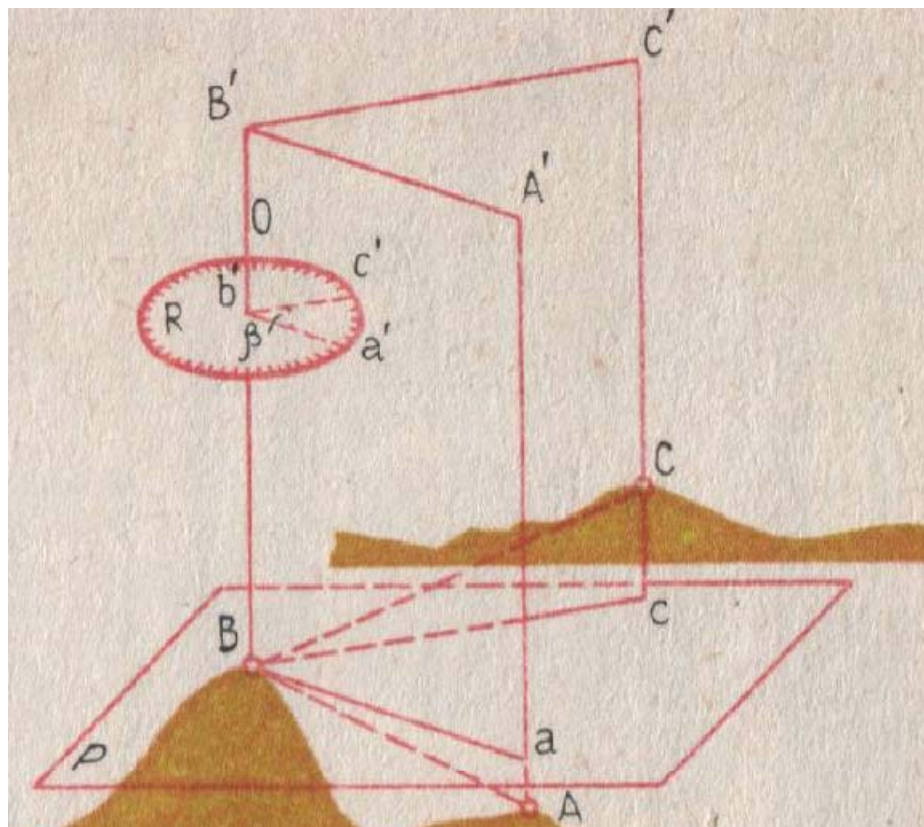


Рисунок 7 – Схема измерения угла теодолитом

4 Оформление отчета

Отчет должен содержать: наименование работы, цель лабораторной работы и оформленные журналы в виде таблиц.

Форма титульного листа:

- 1 Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.
- 2 ФГБОУВО «Курганский государственный университет».
- 3 Кафедра «Автомобильный транспорт».
- 4 Лабораторная работа №1.
- 5 Тема лабораторной работы.
- 6 Группа ПТ – 33815.
- 7 Составил Иванов И. И.

8 Проверил преподаватель _____ Лизунов А. В.

9 Защитил с оценкой « _____ » баллов.

10 « _____ » _____ 2019 г.

11 Курган 2019.

Таблица 2 – Угломерный журнал

А) для горизонтальных углов

Номер ВУ	Отсчет по горизонтальному кругу		Величина угла поворота, °
	первый	второй	
1			

Б) для вертикальных углов

Номер точки	Отсчет по вертикальному кругу		Величина угла, °
	первый	второй	
1			

5 Контрольные вопросы

- 1 Конструкция теодолита.
- 2 Конструкция теодолита - тахеометра.
- 3 Для чего применяются пункты полигонометрии (сигналы)?
- 4 Какими способами проводится разбивка прямых в плане?
- 5 Каким прибором осуществляется тахеометрическая съемка местности?
- 6 Точность измерений теодолитом – тахеометром 2Т30П.

Лабораторная работа №2

Тема: «Проектирование плана трассы участка автомобильной дороги».

Цель работы: изучить технологию расчетов закруглений с круговой кривой и переходными кривыми по заданным значениям угла поворота, пикетажного положения вершины угла, с последующим вычерчиванием осевой линии трассы в заданном масштабе, расчетом и оформлением ведомости углов поворота, прямых и кривых.

Материальное обеспечение лабораторной работы:

- 2 листа бумаги – формат А4;
- 1 лист бумаги – формат А3;
- транспорт;
- измеритель или циркуль;
- гибкая линейка, длиной 20-30 см;
- карандаш мягкий – 1 шт;
- карандаш твердый – 1 шт;

Митин Н. А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах; ластик – 1 шт.

1 Содержание лабораторной работы

по заданному образцу оформить шапку таблицы «Ведомость углов поворота, прямых и кривых» (приложение В);

заполнить исходные данные (величины углов, радиусы) и провести расчеты на черновике;

после проверки таблицы заполнить ее окончательно;

оформить листы с рамкой и штампом;

предварительно нанести план трассы на лист в назначенном масштабе;

при необходимости развернуть линию и окончательно нанести линию трассы в масштабе;

вписать в углы кривые в соответствии с расчетными данными таблицы.

Проставить пикетаж. Оформить чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1701 -97 СПДС (пример – приложение Г).

2 Общие положения

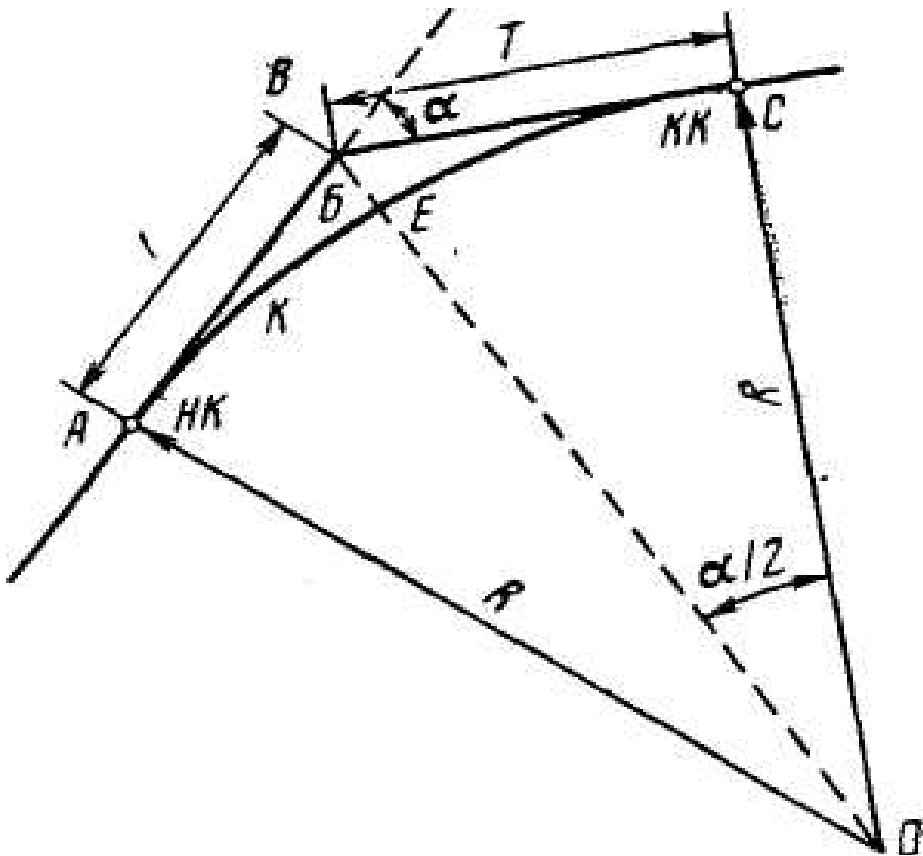
Положение геометрической оси автомобильной дороги на местности называется ее **трассой**. **Графическое изображение проекции трассы на горизонтальную плоскость, выполненное в уменьшенном масштабе, называют планом трассы**. Для планов трассы автомобильных дорог обычно применяются масштабы: **1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500**. На планах трассы условными обозначениями, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1207-97 СПДС «Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог», указывают виды угодий, рельеф, коммуникации, реки и водоемы. А также искусственные сооружения и обустройство автомобильной дороги. Трасса дороги состоит из прямых и кривых. Кривая является элементом угла поворота, который характеризуется следующими геометрическими элементами: угол α , радиус R , кривая K , тангенс T и биссектриса B (рисунок 8). Элементы кривой связаны между собой простыми тригонометрическими соотношениями:

$$T=Rx\tg(\alpha/2); B=Rx(sec(\alpha/2) - 1); K = \pi R \alpha/180; D = 2 T - K. \quad (1)$$

Для удобства определения длин кривых, тангенсов и биссектрисы и их разбивки на местности имеются специальные таблицы: под редакцией Митина или Кутузова и другие таблицы. План трассы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1701-97 СПДС «Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог».

3 Выполнение лабораторной работы.

Студент оформляет лист формата А4 рамкой и штампом. Затем вычерчивает таблицу «Ведомость углов поворота, прямых и кривых». Исходные данные берутся из таблицы приложения А. При расчетах используются таблицы приложения Б. Образец оформления таблицы в приложении В.



α – угол; B – вершина угла; A – точка начала круговой кривой (HK); C – точка конца кривой (KK); B – биссектриса; R – радиус; K – кривая; T – тангенс

Рисунок 8 – Элементы угла поворота

Далее студент, в зависимости от протяженности трассы и рекомендованного масштаба, выбирает формат для вычерчивания плана трассы и оформляет его рамкой и штампом. Тонким карандашом намечает расположение трассы на листе и оформляет лист в соответствии с образцом вычерчивания плана трассы. Образец плана приведен в приложении Г.

Затем студент оформляет титульный лист (образец оформления в лабораторной работе №1).

На втором листе студент пишет цель лабораторной работы и описывает процесс выполнения работы своими словами.

На листе 3 оформляется ведомость углов поворота, прямых и кривых.

На листе 4 оформляется план трассы.

4 Контрольные вопросы

1 Какими параметрами характеризуется угол поворота?

2 Величина какого угла приводится в ведомости углов поворота, прямых и кривых? Нарисовать чертеж элементы угла поворота и показать на нем этот угол.

3 На основании требований какого документа оформляется план трассы?

4 Протяженность стандартного пикета?

5 Что такое рубленый пикет и его размеры?

6 С какой точностью проводится расчет ведомости углов поворота, прямых и кривых?

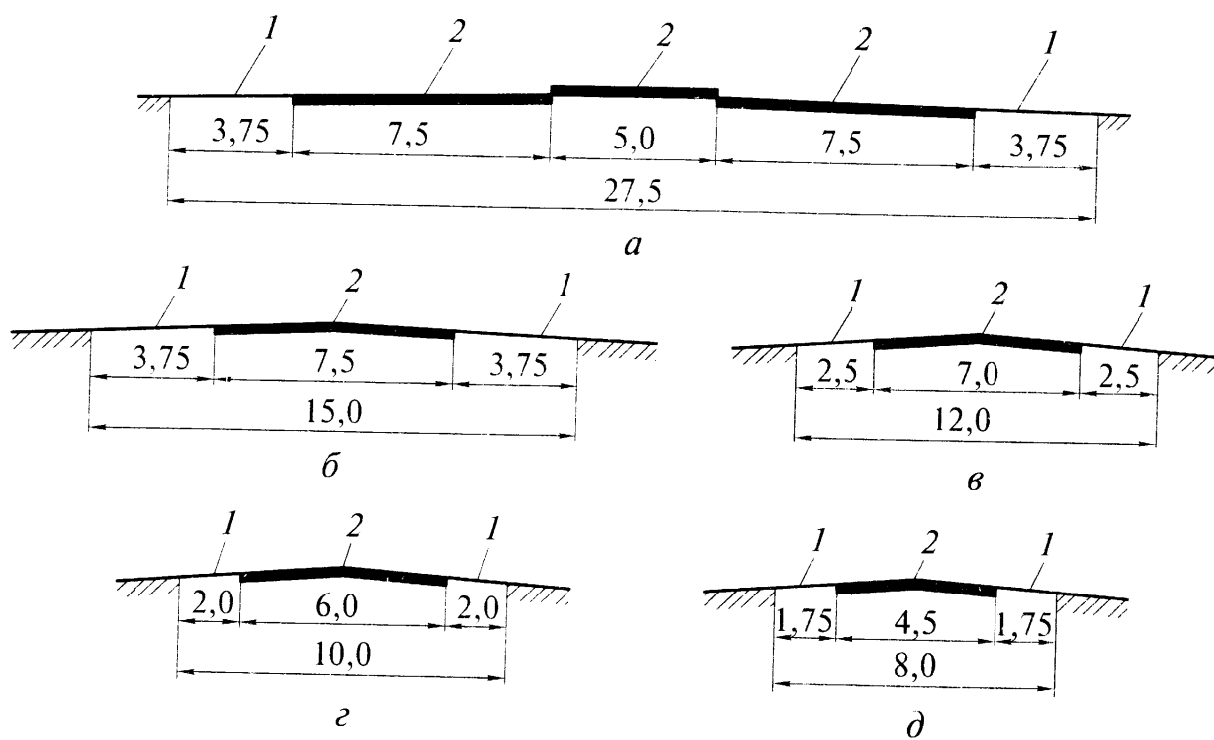
Лабораторная работа №3

Тема: «Изучение основных характеристик поперечного профиля автомобильных дорог и городских улиц».

Цель работы: изучение типов и видов поперечных профилей автомобильных дорог и городских улиц, способов их построения

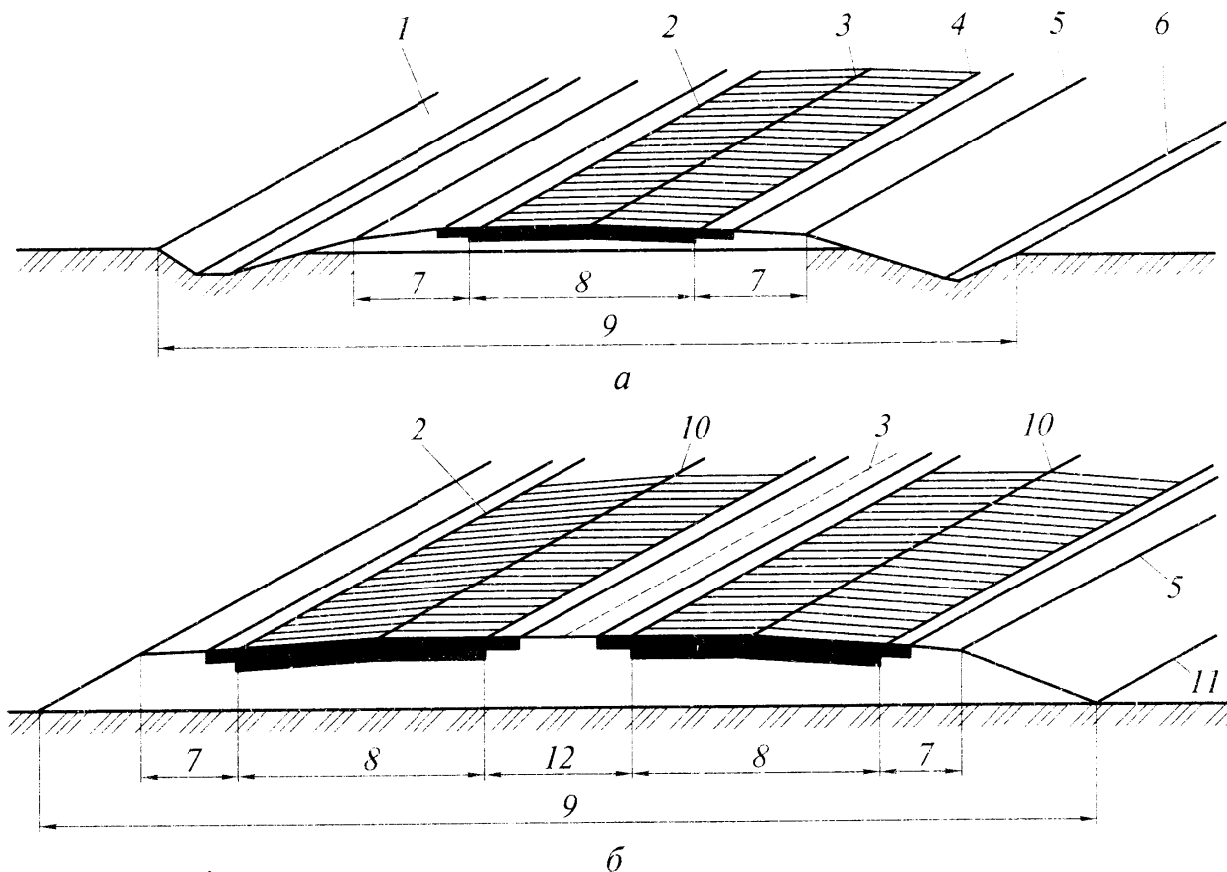
1 Общие сведения

Существует три типа поперечного профиля: насыпь, выемка и полусыпь - полувыемка. Последний тип чаще всего применяется в холмистой и горной местности. Вид поперечного профиля на автомобильных дорогах зависит от категории дороги и высоты насыпи или глубины выемки (рисунок 9, 10). На городских улицах вид профиля зависит от интенсивности движения и назначения улицы.



а – дороги I категории; б – дороги II категории; в – дороги III категории; г – дороги IV категории; д – дороги V категории; 1 – обочины; 2 – дорожная одежда проезжей части

Рисунок 9 – Типовые поперечные профили автомобильных дорог общей сети России (размеры даны в метрах)



а – с одной проезжей частью; б – с двумя проезжими частями и разделительной полосой;

1 – внешний откос канавы; 2 – краевая укрепительная полоса; 3 – ось дороги; 4 – кромка проезжей части; 5 – бровка насыпи; 6 – внутренний откос; 7 – обочина; 8 – проезжая часть; 9 – земляное полотно; 10 – ось проезжей части; 11 – откос насыпи; 12 – разделительная полоса

Рисунок 10 – Элементы поперечного профиля автомобильной дороги

2 Содержание лабораторной работы

Студент в зависимости от исходных данных на форматах А4 (можно на синей миллиметровке) для автомобильной дороги и городской улицы вычерчивает поперечный профиль.

Таблица 3 – Исходные данные

Наименование характеристики	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобильная дорога										
Категория дороги	Ia	Iб	Iв	II	II	III	IV	Ia	Iб	Iв
Ширина полосы движения, м / количество полос	$\frac{3,75}{6}$	$\frac{3,75}{4}$	$\frac{3,75}{4}$	$\frac{3,75}{2}$	$\frac{3,5}{4}$	$\frac{3,5}{2}$	$\frac{3,0}{2}$	$\frac{3,75}{6}$	$\frac{3,75}{6}$	$\frac{3,75}{4}$

Продолжение таблицы 3

Высота насыпи, м	2,0	-	2,5	-	2,2	-	3,0	-	2,0	-
Глубина выемки, м	-	2,3	-	2,5	-	2,0	-	1,8	-	2,4
Заложение откосов	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:3	1:2	1:1,5	1:3
Городская улица										
Назначение улицы	С	М	МР	ЖР	С	М	МР	ЖР	М	С
Ширина полосы движения, м / количество полос	<u>3,5</u> 6	<u>3,5</u> 6	<u>3,5</u> 4	<u>3,0</u> 2	<u>3,5</u> 8	<u>3,5</u> 6	<u>3,5</u> 4	<u>3,0</u> 2	<u>3,5</u> 6	<u>3,5</u> 6
Разделительная полоса, м	6,0	4,0	3,0	-	6,0	4,0	3,0	-	6,0	4,0
Ширина тротуаров, м	6,0 x2	6,0 x2	3,0 x2	2,25 x2	6,0 x2	6,0 x2	3,0 x2	2,25 x2	6,0 x2	6,0 x2
Ширина зеленой разделительной полосы, м	4,0 x2	4,0 x2	3,25 x2	3,0 x2	4,0 x2	4,0 x2	3,25 x2	3,0 x2	5,0 x2	5,0 x2
Наличие освещения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Масштабы поперечных профилей принимаются от 1:50 до 1:200. Далее оформляется титульный лист, номер и наименование лабораторной работы, а также цель. Защита работы проводится в виде ответов на контрольные вопросы.

3 Контрольные вопросы

- 1 Какие типы поперечных профилей вы знаете?
- 2 Основные характеристики поперечного профиля на автодороге.
- 3 Основные характеристики поперечного профиля на городской улице.
- 4 В каких единицах измеряется ширина, уклоны покрытия, обочин и откосов?
- 5 От каких параметров зависит ширина проезжей части, обочин, разделительных полос, полос озеленения и тротуаров на автомобильных дорогах и городских улицах?

Список литературы

- 1 ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 3 с.
- 2 ГОСТ Р 52399-2005 Геометрические элементы автомобильных дорог. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 8 с.
- 3 СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.2-85*. Введ. 01 июля 2013 г. – Москва : Госстрой России, 2013. – 103 с.
- 4 СП 42.13330.2016 Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 20 мая 2011 г. – Москва : Минрегионразвития РФ, 2011. – 114 с.
- 5 ГОСТ Р 21.1701 - 97 СПДС Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. Госстрой России. – Москва : ГУПЦПП, 1997. – 34 с.
- 6 Федотов Г. А., Поспелов П. И. Изыскание и проектирование автомобильных дорог: учебник. В 2-х кн.-Кн. – Москва. : Высшая школа, 2009. – 646 с.
- 7 Федотов Г. А., Поспелов П. И. Изыскание и проектирование автомобильных дорог: учебник. В 2-х кн.-Кн.2. – Москва : Высшая школа, 2010. – 519 с.
- 8 Сильянов В. В., Домке Э. Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник. 2-е изд., стер. – Москва : издательский центр «Академия», 2008. – 252 с.
- 9 Митин Н. А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. – Москва: Недра, 1978. – 475 с.

Приложения

Приложение А

Таблица А – Исходные данные

№ варианта	Расстояние между точками			Заданные параметры углов поворота			Величина переходной кривой, I , м	Рекомендуемый масштаб трассы	Категория автомобильной дороги
	Начало участка ВУ-1(L)	ВУ-1 – ВУ-2 (L)	ВУ-2 – конец участка (L)	Величина угла α , град-мин		Величина радиуса R , м			
				Влево	Вправо				
1	250	410	280	15°00′		400	100	1:	IV
					10°00′	2500	-	2000	
2	240	700	600		22°00′	300	90	1:	IV
				8°30′		3000	-	5000	
3	160	330	425	16°00′		500	110	1:	IV
					6°30′	3100	-	2000	
4	265	420	155		30°30′	600	120	1:	III
				4°30′		3500	-	2000	
5.	310	590	630	27°50′		700	120	1:	III
					2°00′	10000	-	5000	
6	270	395	335	5°30′		5000	-	1:	IV
					35°00′	300	90	2000	
7	405	520	450	41°30′		800	120	1:	II
					3°30′	2000	100	5000	
8	155	270	490	5°00′		2100	-	1:	IV
					32°00′	300	90	2000	
9	290	300	260	25°30′		400	100	1:	IV
					4°00′	4000		2000	
10	200	425	310	6°00′		2500	-	1:	IV
					40°00′	500	110	2000	
11	170	475	220	38°00′		300	90	1:	IV
					7°30′	2200	-	2000	
12	320	600	650	9°00′		3000	-	1:	IV
					42°00′	500	110	5000	

Продолжение таблицы А

13	220	340	175	41°00′		400	100	1:	IV
					2°30′	6000	-	2000	
14	225	530	210	7°00′		3500	-	1:	III
					44°30′	600	120	2000	
15	190	355	140	42°30′		300	90	1:	IV
					1°30′	4000	-	2000	
16	235	550	360	3°00′		7000	-	1:	III
					43°00′	700	120	5000	
17	325	490	180	35°30′		800	120	1:	II
					8°00′	2400	-	2000	
18	180	300	230	9°30′		2100	-	1:	IV
					45°00′	300	90	2000	
19	210	505	290	20°00′		800	120	1:	II
					15°30′	2100	-	2000	
20	340	580	370	17°00′		2200	-	1:	IV
					48°00′	400	100	5000	
21	195	350	150	49°00′		300	90	1:	IV
					4°30′	3000	-	2000	
22	110	390	260	2°00′		5000	-	1:	IV
					46°30′	400	100	2000	
23	260	370	190	40°00′		500	110	1:	IV
					3°30′	4000	-	2000	
24	135	450	315	5°30′		2500	-	1:	III
					39°00′	700	120	2000	
25	300	400	105	36°30′		700	120	1:	III
					2°30′	3000	-	2000	

Таблица Б1 – Выдержки из таблиц [9].

Основные элементы круговых кривых

Горизонтальные кривые	Тангенс T , м	Кривая K , м	Домер D , м	Биссектриса B , м	Вертикальные кривые
Угол поворота α					Разность уклонов $i_1 - i_2$
0° 00'	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0001
0° 30'	0,00436	0,00873	0,00000	0,00001	0,00085
1° 00'	0,00873	0,01745	0,00000	0,00004	0,0018
1° 30'	0,01309	0,02618	0,00000	0,00009	0,0027
2° 00'	0,01746	0,03491	0,00000	0,00015	0,0035
2° 30'	0,02182	0,04363	0,00001	0,00024	0,0044
3° 00'	0,02619	0,05286	0,00001	0,00034	0,0053
3° 30'	0,03055	0,06109	0,00002	0,00047	0,0062
4° 00'	0,03492	0,06981	0,00003	0,00061	0,0070
4° 30'	0,03929	0,07854	0,00004	0,00077	0,0079
5° 00'	0,04366	0,08727	0,00006	0,00095	0,0088
5° 30'	0,04803	0,09599	0,00007	0,00115	0,0097
6° 00'	0,05241	0,10472	0,00010	0,00137	0,00106
6° 30'	0,05678	0,11345	0,00012	0,00161	0,00114
7° 00'	0,06116	0,12217	0,00015	0,00187	0,00123
7° 30'	0,06554	0,13090	0,00019	0,00215	0,00132
8° 00'	0,06993	0,13963	0,00023	0,00244	0,00141
8° 30'	0,07431	0,14835	0,00027	0,00276	0,00150
9° 00'	0,07870	0,15708	0,00032	0,00309	0,00159
9° 30'	0,08309	0,16581	0,00038	0,00345	0,00167
10° 00'	0,08749	0,17453	0,00044	0,00382	0,00177
10° 30'	0,09189	0,18326	0,00051	0,00421	0,00186
11° 00'	0,09629	0,19199	0,00059	0,00463	0,00195
11° 30'	0,10069	0,20071	0,00068	0,00506	0,00204
12° 00'	0,10510	0,20944	0,00077	0,00551	0,00213
12° 30'	0,10952	0,21817	0,00087	0,00598	
13° 00'	0,11394	0,22689	0,00098	0,00647	
13° 30'	0,11836	0,23562	0,00110	0,00698	
14° 00'	0,12278	0,24435	0,00122	0,00751	

Продолжение таблицы Б1

14° 30'	0,12722	0,25307	0,00136	0,00806	
15° 00'	0,13165	0,26180	0,00151	0,00863	
15° 30'	0,13609	0,27053	0,00166	0,00922	
16° 00'	0,14054	0,27925	0,00183	0,00983	
16° 30'	0,14499	0,28798	0,00201	0,01046	
17° 00'	0,14945	0,29671	0,00220	0,01111	
17° 30'	0,15391	0,30543	0,00240	0,01178	
18° 00'	0,15838	0,31416	0,00261	0,01247	
18° 30'	0,16286	0,32289	0,00283	0,01317	
19° 00'	0,16734	0,33161	0,00307	0,01391	
19° 30'	0,17183	0,34034	0,00332	0,01466	
20° 00'	0,17633	0,34907	0,00359	0,01543	
20° 30'	0,18083	0,35779	0,00387	0,01622	
21° 00'	0,18534	0,36652	0,00416	0,01703	
21° 30'	0,18986	0,37525	0,00417	0,01786	
22° 00'	0,19438	0,38397	0,00479	0,01872	
22° 30'	0,19891	0,39270	0,00513	0,01959	
23° 00'	0,20315	0,40143	0,00548	0,02019	
23° 30'	0,20800	0,41015	0,00585	0,02140	
24° 00'	0,21256	0,41888	0,00623	0,02234	
24° 30'	0,21712	0,42761	0,00664	0,02330	
25° 00'	0,22169	0,43633	0,00705	0,02428	
25° 30'	0,22628	0,44506	0,00749	0,02528	
26° 00'	0,23087	0,45379	0,00795	0,02630	
26° 30'	0,23547	0,46251	0,00843	0,02735	
27° 00'	0,24008	0,47124	0,00892	0,02842	
27° 30'	0,24470	0,47997	0,00943	0,02950	
28° 00'	0,24933	0,48869	0,00996	0,03061	
28° 30'	0,25397	0,49742	0,01052	0,03175	
29° 00'	0,25862	0,50615	0,01109	0,03290	
29° 30'	0,26328	0,51487	0,01168	0,03408	
30° 00'	0,26795	0,52360	0,01230	0,03528	
30° 30'	0,27263	0,53233	0,01294	0,03650	
31° 00'	0,27732	0,54105	0,01360	0,03774	
31° 30'	0,28203	0,54978	0,01428	0,03901	
32° 00'	0,28675	0,55851	0,01499	0,04030	

Продолжение таблицы Б1

32° 30'	0,29147	0,56723	0,01571	0,04161	
33° 00'	0,29621	0,57596	0,01647	0,04295	
33° 30'	0,30097	0,58469	0,01725	0,04431	
34° 00'	0,30573	0,59341	0,01805	0,04569	
34° 30'	0,31051	0,60214	0,01888	0,04710	
35° 00'	0,31530	0,61087	0,01973	0,04853	
35° 30'	0,32010	0,61959	0,02061	0,04998	
36° 00'	0,32492	0,62832	0,02152	0,05146	
36° 30'	0,32975	0,63705	0,02246	0,05297	
37° 00'	0,33460	0,64577	0,02342	0,05449	
37° 30'	0,33945	0,65450	0,02441	0,05601	
38° 00'	0,34433	0,66323	0,02543	0,05762	
38° 30'	0,34922	0,67195	0,02648	0,05922	
39° 00'	0,35412	0,68068	0,02756	0,06085	
39° 30'	0,35904	0,68941	0,02867	0,06250	
40° 00'	0,36397	0,69813	0,02981	0,06418	
40° 30'	0,36892	0,70686	0,03098	0,06588	
41° 00'	0,37388	0,71558	0,03218	0,06761	
41° 30'	0,37887	0,72431	0,03343	0,06936	
42° 00'	0,38386	0,73304	0,03468	0,07114	
42° 30'	0,38888	0,74176	0,03600	0,07295	
43° 00'	0,39391	0,75049	0,03733	0,07479	
43° 30'	0,39896	0,75922	0,03870	0,07665	
44° 00'	0,40403	0,76794	0,04012	0,07853	
44° 30'	0,40911	0,77667	0,04155	0,08045	
45° 00'	0,41421	0,78540	0,04302	0,08239	
45° 30'	0,41933	0,79412	0,04454	0,08436	
46° 00'	0,42447	0,80285	0,04609	0,08636	
46° 30'	0,42963	0,81158	0,04768	0,08839	
47° 00'	0,43481	0,82030	0,04932	0,09044	
47° 30'	0,44001	0,82903	0,05099	0,09252	
48° 00'	0,44523	0,83776	0,05270	0,09464	
48° 30'	0,45047	0,84648	0,05446	0,09678	
49° 00'	0,45573	0,85521	0,05625	0,09895	
49° 30'	0,46101	0,86394	0,05808	0,10115	
50° 00'	0,46631	0,87266	0,05996	0,10338	

Таблица Б2 – Дополнения к основным элементам круговых кривых для определения основных элементов закруглений с переходными кривыми.

Таблица Б2.1

Величина угла α°	$R=300\text{ м}; l=90\text{ м}$		$R=350\text{ м}; l=95\text{ м}$		$R=400\text{ м}; l=100\text{ м}$	
	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$
0	44,97	1,12	47,47	1,07	49,98	1,04
10	45,06	1,12	47,56	1,08	50,06	1,04
20	45,16	1,14	47,66	1,09	50,16	1,06
30	45,27	1,16	47,77	1,11	50,25	1,08
40	45,38	1,18	47,86	1,14	50,35	1,10
50	45,49	1,23	47,97	1,18	50,46	1,14

Таблица Б 2.2

Величина угла α°	$R=500\text{ м}; l=110\text{ м}$		$R=600\text{ м}; l=120\text{ м}$		$R=700\text{ м}; l=120\text{ м}$	
	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$
0	54,98	1,00	59,98	1,00	59,99	0,86
10	55,07	1,00	60,07	1,00	60,06	0,86
20	55,16	1,02	60,16	1,02	60,14	0,87
30	55,25	1,04	60,25	1,04	60,22	0,89
40	55,34	1,06	60,34	1,06	60,30	0,91
50	55,45	1,10	60,45	1,10	60,39	0,95

Таблица Б 2.3

Величина угла α°	$R=800\text{ м}; l=120\text{ м}$		$R=900\text{ м}; l=120\text{ м}$		$R=1000\text{ м}; l=100\text{ м}$	
	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$	$\Delta T, \text{ м}$	$\Delta B, \text{ м}$
0	59,99	0,75	59,99	0,67	50,00	0,42
10	60,05	0,75	60,05	0,67	50,03	0,42
20	60,12	0,76	60,11	0,68	50,07	0,42
30	60,19	0,78	60,17	0,69	50,11	0,43
40	60,26	0,80	60,23	0,71	50,15	0,44
50	60,34	0,83	60,30	0,74	50,19	0,46

Таблица Б 2.4

Величина угла α°	$R = 1800 м; l = 100 м$		$R = 2000 м; l = 100 м$		$R = m; l = m$	
	$\Delta T, м$	$\Delta B, м$	$\Delta T, м$	$\Delta B, м$	$\Delta T, м$	$\Delta B, м$
0	50,00	0,23	50,00	0,21		
10	50,02	0,23	50,02	0,21		
20	50,04	0,24	50,04	0,21		
30	50,06	0,24	50,06	0,22		
40	50,08	0,25	50,08	0,22		
50	50,11	0,26	50,10	0,23		

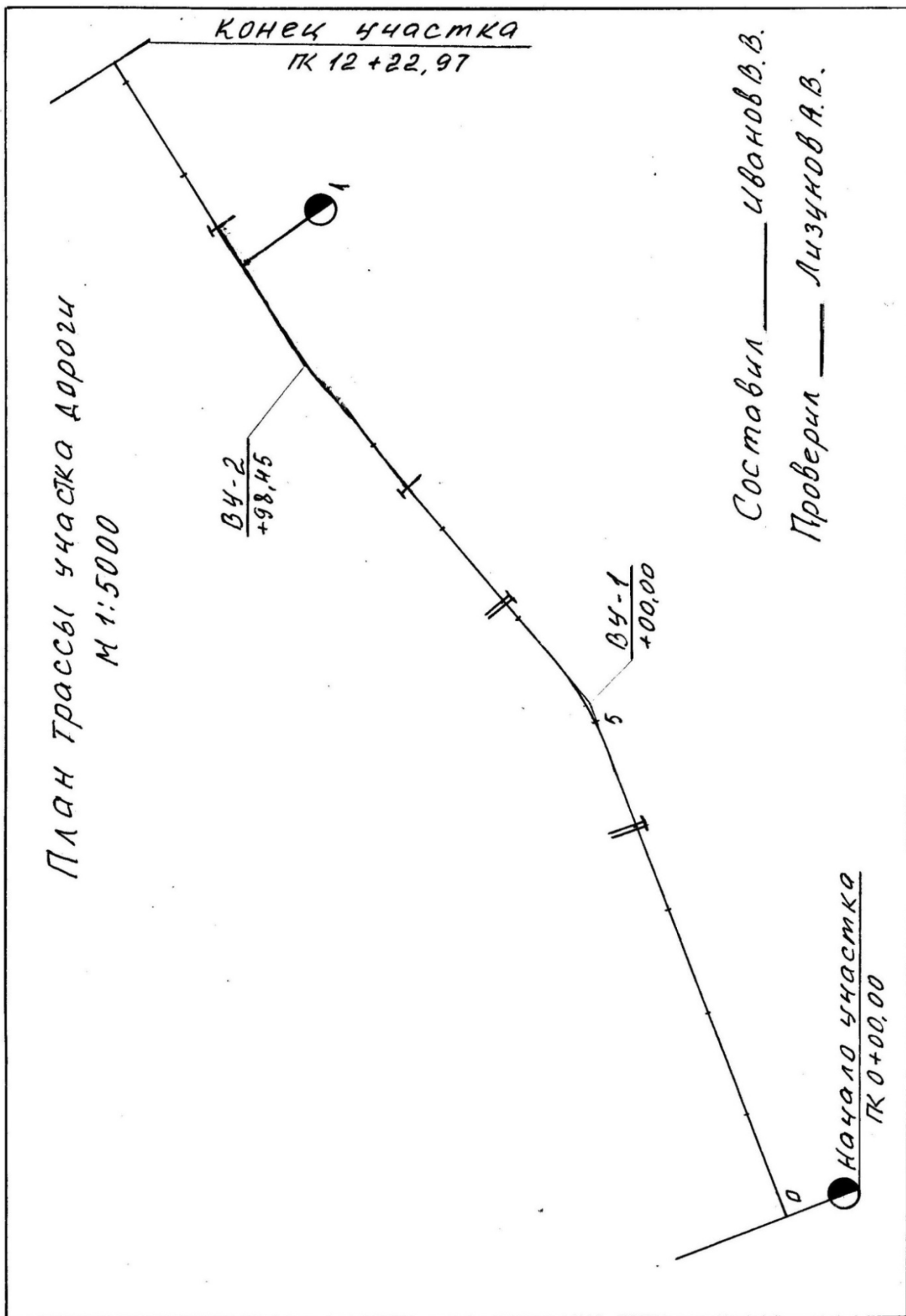
Таблица В – Ведомость углов поворота, прямых и кривых

№ ВУ и точки	Положение ВУ		Величина угла, град.		Радиус, R, м	Элементы круговой кривой, м				Элементы полной кривой, м					Положение кривых								Расстояние между ВУ, L ₁ , м	Длина прямой вставки, L ₂ , м				
	ПК	+	Влево	Вправо		Т	К	Б	Д	Тп	Кп	Бп	Д	l	Начало закруглений				Конец закруглений									
															НПК		НКК		ККК		КПК							
															ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+						
Н. уч.	00	00																										
1	5	00	20° 00		400	70,53	139,63	6,17	1,44	120,59	239,63	7,21	1,55	100	3	-	79,41	4	79,41	5	19,04	6	19,04	500	379,41			
2	8	98,45	8° 00		2100	146,85	293,22	5,12	0,48	146,85	293,22	5,12	0,48	-	-	-	7	51,60	10	44,82	-	-	400	132,56				
К. уч.	12	22,97			-																			325	178,1 5			

$L = \sum K_{п} + \sum L_2 = 532,85 + 690,12 = 1222,97$

$L = \sum L_1 - \sum D = (500+400+325) - (1,55+0,48) = 1222,97$

Составил: _____ Иванов В.В.



Лизунов Александр Викторович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ
ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА И
ЭЛЕМЕНТОВ ОБУСТРОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Часть 1

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов всех форм обучения
направления подготовки 23.03.01
(направленности «Организация и безопасность движения»,
«Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»)

Редактор Н. Н. Погребняк

Подписано в печать 12.03.19	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,8	Уч. изд. л. 1,8
Заказ 50	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.