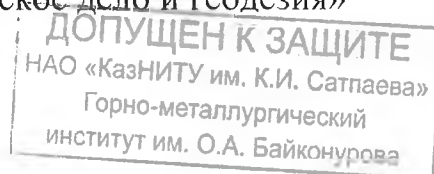


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

САТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТИ

Институт Горно – металлургический имени О.А. Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»



Бекен Алмат Маратулы

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: «Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу»

5В071100 – Геодезия и картография

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Кафедра: «Маркшейдерское дело и геодезия»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой МДиГ  
НАО «ИЗНИТУ им. К.И. Сәтбаева» доктор PhD  
Ордно-металлургический институт им. О.А. Байқоңұұрова  
Б. Б. Имансакипова  
« 13 » 05 2019 г

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**


к дипломному проекту

На тему: «Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу»

5B071100 – Геодезия и картография

Выполнил  Бекен А.М.

Научный руководитель  
PhD доктор, сениор-лектор

 Ж.Т. Кожаев  
« 06 » 05 2019 г

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт: Горно – металлургический имени О.А. Байконурова

Кафедра: «Маркшейдерское дело и геодезия»

Шифр и наименование специальности: 5В071100 – «Геодезия и картография»



### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение дипломного проекта

студенту Бекен Алматы Маратұлы.

Тема: «Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу»

Утверждена приказом по университету № \_\_\_ от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченного проекта « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г

Исходные данные к дипломному проекту:

1. Объект топосъемки г. Алматы, площадь 8 км<sup>2</sup>;
2. Сбор и обобщение материалов с прошлых лет;
3. Проект развязки по северному кольцу;

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы:

- а) изучение и анализ цифровой технологии при строительстве развязки;
- б) изучение и анализ технических средств геодезических приборов;
- в) расчет технического проекта;
- г) расчет стоимости строительных работ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): 1. Технический проект развязки в городе Алматы; 2. Цели и задачи исследований; 3. Технические средства ГП; 4. расчет стоимости работ, сроки работ, окончательная сдача объекта и сроки строительства; 5. Тариф летного часа; 6. Результаты исследований.

Рекомендуемая основная литература:

1. Климов О.Д., Калугин В.В., Писаренко В.К. Практикум по прикладной геодезии - М.: Недра, 1991;
2. Багратуни Г.В., Ганышин В.Н., Данилевич Б.Б. Инженерная геодезия М.: Недра, 1984



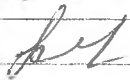
## ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
Геодесия	03.04.2019 - 18.04.19.	
Спец. часть	18.04.19 - 02.05.19	

### Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Научный руководитель, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Геодесия	PhD доктор, инженер		
	Ж.Т. Кожаяев	18.04.19	
Спец. часть	Ж.Т. Кожаяев	02.05.19	
Нормоконтролер	М.Т.И., Куркубекова М.М.	13.05.19	

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Б. Б. Имансакипова

Научный руководитель \_\_\_\_\_

Ж.Т.Кожаяев

Задание принял к исполнению обучающийся \_\_\_\_\_

А.М. Бекен

Дата

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.



## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс Алматы қаласы солтүстік айналым арқылы өтетін автожолда көліктердің кептелісін және солтүстік айналым бойынша Әуежайдан Рысқұлов даңғылына дейін ешбір қиналусыз тез әрі жылдам жетудің жағдайын жасау негізгі мақсат болып табылған жұмыс туралы жазылған. Электрондық тахеометрдің көмегімен және GPS қабылдағыш Leica 1200 аспаптарының көмегімен орындалған тахеометрлік түсіріс, орындаушылық түсіріс, реперлерді орнату және бастапқы жасалған түсірістердің үстіне жаңа планды отырғызу жұмыстары атқарылды. Өңдеу жұмыстарының барлығы Credo бағдарламасында жүргізілді. Осы жұмыста жасалған жұмыстардың барлығын дерлік басынан аяғына дейін орындалған жұмыстар егжей тегжей жазылды.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломная работа содержит сведения про строительство развязки в городе Алматы на Северном кольце с целью разгрузить город и с Аэропорта до проспекта Рыскулова доехать без каких либо усилий. С помощью электронных тахеометров и GPS приемников Leica 1200 выполнялись все тахеометрические, исполнительные съемки, вынос точек в натуру, закрепление реперов и все геодезические работы выполнялись данными приборами. Обработка данных Обработка данных выполнялись программным обеспечением Credo. В данной дипломной работе полностью описывается все геодезические работы.

## **ANNOTATION**

The thesis contains information about the construction of the junction in Almaty on the Northern Ring with the aim of destroying the city and from the Airport to Ryskulov Avenue to reach without any effort. With the help of electronic tacheometers and Leica 1200 GPS receivers, all tacheometric, executive surveys, point removal in nature, fixing of reference points, and all geodetic works were performed by these devices. Data Processing Data processing was performed by the Credo software. In this thesis, all geodetic works are fully described.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1. Геодезия	9
1.1 Съемочная геодезическая сеть	10
1.2 Постоянное закрепление точек базисного хода	12
1.3 Ходы съемочного обоснования	12
1.4 Нивелирование	14
1.5 Краткие характеристики электронного тахеометра TPS 700	16
1.6 Топографическая съемка	16
1.6.1 Наземные топографические съемки	17
1.7 Вынос проектной точки на местность по координатам тахеометром TCR 705	19
1.7.1 Вынос точек на местность	19
1.7.2 Полевое трассирование	20
1.7.3 Съемка поперечных профилей	23
1.8 Проектирование дороги CAD_CREDO	26
1.8.1 Исходные данные для проектирования автомобильной дороги в CAD_CREDO	26
1.8.2 Проектирование трассы	27
1.8.3 Объемы работ	29
1.8.4 Проектирование дорожной одежды	30
1.8.5 Проектирование поперечного профиля	30
2. Карточка дороги	32
2.1. Описание поперечного профиля	34
3. Виды транспортных развязок	35
3.1 Особенности построения и визуализации БГЭ	36
3.2 Исполнительная съемка	38
Заключение	41
Список используемой литературы	42
Приложение А	
Приложение Б	
Приложение В	
Приложение Г	
Приложение Д	

## ВВЕДЕНИЕ

Тема дипломной работы «Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по северному кольцу. Как известно с каждым годом в городе Алматы растет численность автомобилей, вследствие чего возрастают и заторы на улицах города, которые не предназначены для такого объема транспортной техники. Одно из решений этой задачи является строительство дорожно-транспортных развязок, как это уже было сделано в таких крупных городах как Москва, Токио и т.д. Дорожно-транспортные развязки на сегодняшний день стали необходимостью для нормального передвижения по городу.

На данный момент в городе Алматы насчитывается двенадцать крупных дорожно-транспортных развязок, две развязки ещё не сданы в эксплуатацию. Одна из этих десяти развязок является развязка на Северном кольце. Ранее Северное кольцо начиналось от Вазовского кольца и длилось до рынка Барахолка. Затем был предложен проект расширить дорогу на базаре Барахолка, где именно кольцевая в сторону Ожет, дорога в сторону БАКа и улица Аэродромная, затем на конечной части запланировали кольцевое движение автотранспорта, для спуска вниз по Ауезова выход сразу на оптовый рынок. Изначально водитель должен проехать вверх до кольцевого движения, затем развернуться по кольцу и после чего, он может следовать в северном направлении по северному кольцу в сторону проспекта Рыскулова.

# 1 Геодезия

## 1.1 Съемочная геодезическая сеть

Геодезической основой для выполнения всех видов наземных топографо-геодезических работ при инженерно-геодезических изысканиях железных и автомобильных дорог и для геодезического обеспечения других видов инженерных изысканий служат пункты (точки) съемочной геодезической сети (съемочного обоснования).

В качестве съемочного обоснования следует использовать:

- при инженерно-геодезических изысканиях новых автомобильных дорог и вторых путей на обходах - пункты (точки) магистральных ходов, а для съемки поперечных профилей на стадии рабочей документации - закрепленные на местности точки трассы;

- при инженерно-геодезических изысканиях вторых путей и для реконструкции железных дорог на перегоне - ось существующего пути и точки магистрального хода, увязанные с эксплуатационным пикетажем;

- при наземной топографической съемке существующих железнодорожных станций - пункты (точки) одного или нескольких базисных ходов в пределах путевого развития и точки съемочных (теодолитных) ходов, опирающихся на пункты базисных ходов.

Ходы съемочной геодезической сети следует прокладывать:

- магистральные - вблизи трассы проектируемой дороги или вдоль земляного полотна существующего железнодорожного пути;

- базисные - как правило, вдоль главного пути или парка железнодорожной станции;

- съемочные - в местах, удобных для геодезических измерений и обеспечивающих съемку путевого развития и пристанционной территории.

Магистральные ходы должны быть привязаны в плане и по высоте к пунктам государственной геодезической сети не реже, чем через 30 км [1].

Если пункты государственной геодезической сети удалены от трассы на расстояние более 5 км, допускается вместо плановой привязки определять не реже, чем через 15 км, истинные азимуты сторон хода.

Методы определения истинных азимутов сторон хода (по зенитному расстоянию Солнца, часовому углу Полярной и др.) и требования к точности измерений должны устанавливаться в программе изысканий.

Базисные ходы на железнодорожных станциях должны быть, как правило, привязаны к пунктам геодезической основы на территории городов (поселков). Длины базисных ходов определяются длинами парков и устанавливаются в программе изысканий.

При топографической съемке промежуточных станций и разъездов с путевым развитием до 5 путей и перегонов длиной до 25 км на незастроенной территории допускается прокладывать базисный (магистральный) ход вдоль

главного пути без привязки его к пунктам геодезической основы на территории родов (поселков).

Пределные длины съемочных ходов на железнодорожных станциях и магистральных ходов на перегоне на застроенной территории при использовании дальномеров не должны превышать 1,8 км. При прокладке теодолитных ходов следует соблюдать требования СНиП 1.02.07-87.

Высотная привязка магистральных ходов к маркам и реперам государственной или ведомственной нивелирной сети должна быть произведена во всех случаях, когда указанные пункты отстоят не далее 5 км от границ съемки. При большем их удалении высотные ходы следует привязывать к предварительно установленным временным реперам [2].

Базисные ходы на железнодорожных станциях должны быть привязаны, как правило, не менее чем к двум реперам города (поселка). Привязка к одному реперу должна быть обоснована в программе изысканий. При этом должен быть обеспечен дополнительный контроль высотной привязки.

Временные реперы должны устанавливаться не реже чем через 2 км. При инженерно-геодезических изысканиях вторых путей или переустройства железнодорожных станций рекомендуется использовать в качестве временных реперов кордонные камни мостов, оголовки водопропускных труб, цоколи фундаментов или другие капитальные сооружения, а также постоянные знаки плановой съемочной геодезической сети.

Система координат и высот пунктов съемочной сети для составления топографических планов при инженерно-геодезических изысканиях железных и автомобильных дорог должна быть установлена в программе изысканий и согласована с органами, выдавшими разрешение на производство изысканий.

Допускается принимать местную (станционную) систему координат.

При съемке железнодорожных станций за начало местной (станционной) системы координат следует принимать, как правило, точку пересечения оси пассажирского здания (ось  $X$ ) с магистральным (базисным) ходом, проложенным вдоль главного пути (ось  $Y$ ).

При съемке железнодорожных станций с тупиковым расположением вокзала за ось  $X$  может быть принята геометрическая ось любого капитального здания, расположенного по возможности в средней части станции.

Работы по созданию съемочной геодезической сети следует выполнять в соответствии с проектом съемочного обоснования.

Положение магистральных ходов, используемых как геодезическая основа для наземных топографо-геодезических работ при инженерно-геодезических изысканиях новых железных и автомобильных дорог, и ходов привязки к пунктам и реперам государственной геодезической сети следует намечать на топографических картах и планах, по которым выполнялось камеральное трассирование [3].

Допустимые величины невязок в ходах съемочной геодезической сети следует принимать в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Допустимые погрешности измерений

Виды работ	Допустимые погрешности измерений		
	угловые, мин	линейные	высотные, мм
Проложение ходов съемочного обоснования при изысканиях новых железных и автомобильных дорог: магистральные ходы, ходы привязки к пунктам геодезической сети, ходы планово-высотного обоснования аэрофотоснимков	$1\sqrt{n}$	$\frac{1}{2000}$ (в трудных условиях пересеченной и горной местности $\frac{1}{1000}$ )	$50\sqrt{L}$
Полевое трассирование (вынос трассы в натуру) новых железных и автомобильных дорог	$1\sqrt{n}$	$\frac{1}{2000}$ (в трудных условиях пересеченной и горной местности $\frac{1}{1000}$ )	$50\sqrt{L}$
Проложение ходов съемочной геодезической сети при изысканиях на действующих дорогах: базисные и съемочные ходы на железнодорожных станциях, магистральные ходы на перегонах на застроенной территории	$0,3\sqrt{n}$	$\frac{1}{4000}$	$30\sqrt{L}$
съемочные ходы на железнодорожных станциях вне путевого развития, базисные ходы на разъездах, магистральные ходы на перегонах и автомобильных дорогах	$1\sqrt{n}$	$\frac{1}{2000}$	$50\sqrt{L}$
Измерение длин при разбивке пикетажа (двойной промер мерной лентой)	-	$\frac{1}{2000}$	-

*Примечание.*  $L$  - длина хода,  $n$  - число углов хода.

## 1.2 Постоянное закрепление точек базисного хода

Для постоянного закрепления пунктов (точек) базисных ходов съемочной геодезической сети рекомендуется использовать бетонные монолиты в виде усеченной пирамиды, аналогичные центрам геодезических пунктов типа 5 г.р. в соответствии с рисунком 1.

В верхнюю часть монолита закладывают металлический стержень (старую накладку), на котором кернением фиксируется центр знака.

## 1.3 Ходы съемочного обоснования

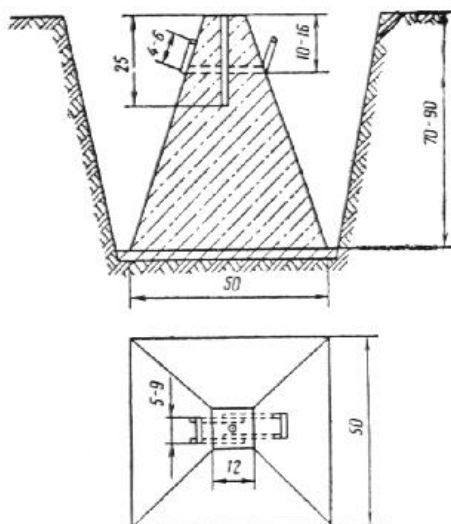
Измерения углов и расстояний в ходах съемочного обоснования должны производиться, как правило, электронными тахеометрами ТС 06, ТС 09.

При прокладке магистральных и съемочных ходов, а также при полевом трассировании допускается как исключение, при обосновании в программе изысканий, измерение координат ТС 06 и измерение длин линий лазерными



рулетками. При этом должно быть обеспечено выполнение требований СНиП 1.02.07-87.

Длины линий в ходах съемочного обоснования при измерениях лазерной рулеткой не должны быть менее 20 м на застроенной и 40 м на незастроенной территориях [4].



**Рисунок 1. Образец постоянного знака для закрепления базисных ходов**

Максимальная длина сторон базисного, магистрального и съемочного ходов должна устанавливаться в программе изысканий в зависимости от назначения хода и используемого дальномера.

В ходах привязки к пунктам государственной геодезической сети и ходах плано-высотного обоснования маршрутной аэрофотосъемки максимальная длина стороны хода определяется условиями привязки и возможностями используемого дальномера.

При выполнении работ электронными тахеометрами или дальномерами допускается использовать висячие ходы с одной стороной длиной не более 750 м.

Горизонтальные углы в магистральных (съемочных) ходах должны измеряться два или более раз. Если число направлений на стоянке три и более, должно быть выполнено замыкание горизонта.

В качестве визирных целей при измерениях горизонтальных и вертикальных углов следует использовать, как правило, отражатели дальномера, установленные на штативе.

Измерение горизонтальных углов в базисных и съемочных (в пределах путевого развития) ходах на железнодорожных станциях тахеометрами следует выполнять двумя круговыми приемами [5].

Измерения в ходах привязки к пунктам государственной геодезической сети должны выполняться так же, как и при прокладке магистральных ходов.

Для угловой привязки на пунктах государственной геодезической сети необходимо измерять два примычных угла на геодезические знаки, дирекционные углы направлений на которые известны, или на ориентирные пункты.

Разность измеренных примычных углов на исходные пункты не должна отличаться от разности исходных дирекционных углов больше чем на 5".

Пункты (точки) магистральных ходов при инженерно-геодезических изысканиях новых железных и автомобильных дорог закрепляются на местности временными знаками - деревянными кольями диаметром около 10 см или столбами, в которые вбиты гвозди, фиксирующие центр знака. При работах в залесенной и таежной местностях в качестве знаков могут быть использованы пни спиленных деревьев диаметром не менее 20 см.

Пункты (точки) ходов съёмочной геодезической сети при инженерно-геодезических изысканиях для проектирования вторых путей и расширения (реконструкции) железнодорожных станций закрепляют, как правило, металлическими стержнями или трубками диаметром 20-25 мм и длиной не менее 50 см, забиваемыми вровень с землей. Центр точки фиксируется керном или крестообразной насечкой на торце стержня или пробки, забитой в верхний конец трубы.

Положение постоянных знаков выбирают так, чтобы обеспечить их сохранность при реконструкции станции, а при их закладке не были повреждены подземные коммуникации. На каждый постоянный знак должен быть составлен абрис с указанием не менее трех расстояний до ближайших сооружений или устройств, которые легко могут быть опознаны. Все постоянные знаки геодезической основы станции должны быть переданы по акту на хранение дистанции пути [6].

#### **1.4 Нивелирование**

Отметки точек магистральных, базисных и съёмочных ходов, опознаков плано-высотного обоснования и головки рельса существующих железных дорог допускается определять методами геометрического или тригонометрического нивелирования [7].

Выбор метода нивелирования определяется имеющимся парком геодезических приборов и условиями производства работ.



## 1.5 Краткие характеристики электронного тахеометра TPS 700

Точность измерения углов: 2"/3"/5"

Точность без отражателя: 3мм + 2pp

Дальность измерения: 3000м

Дальность безотражательных измерений: 80м

Технические характеристики:

Классические электронные тахеометры для топографических и кадастровых работ, изысканий и строительства. Простой пользовательский интерфейс, наличие встроенного программного обеспечения сделают вашу работу более эффективной. Программирование клавиш позволяет настроить прибор под конкретного пользователя.

Данные измерений хранятся во внутренней памяти объемом до 7000 точек. Тахеометр может снабжаться безотражательным дальномером. Встроенный набор программ может дополняться по выбору пользователя программами проложение хода, трассирования дорог, мониторинга, разбивки от исходной линии и др. Классические электронные тахеометры для топографических и кадастровых работ, изысканий и строительства. Простой пользовательский интерфейс, наличие встроенного программного обеспечения сделают вашу работу более эффективной. Программирование пользователем помогут настроить прибор под конкретного пользователя.

Программы:

- Съемка – быстрое ориентирование прибора, установка координат станции, определение файлов исходных данных и измерений;
- Разбивка – два классических метода разбивочных работ: полярный и ортогональный;
- Непрístupное расстояние – измерение расстояний и превышений между двумя визирными целями, определение дирекционного угла этого направления;
- Вычисление площадей – в режиме on-line или с использованием точек, хранящихся в памяти;
- Обратная засечка – выполнение измерений в любых комбинациях, в том числе только угловых. При этом осуществляется передача высот [9].

## 1.6 Топографическая съемка

Топографические съемки выполняются с целью составления инженерно-топографических планов, служащих основой для проектирования строительства новых железных и автомобильных дорог, вторых путей, реконструкции существующих железных дорог и железнодорожных станций и узлов, а также получения аналитических данных и создания ЦММ [10].

Инженерно-топографические планы для трассирования и проектирования железных и автомобильных дорог должны составляться, как правило, аэрофототопографическим методом по материалам аэрофотосъемки.

Наземную съемку как основной вид съемки следует применять в случаях, когда выполнение аэрофотосъемки невозможно или экономически нецелесообразно в связи с ограниченностью снимаемой территории.

При аэрофототопографической съемке железнодорожных станций и перегонов наземные съемки выполняют на участках предполагаемой реконструкции путевого развития для получения аналитических данных и создания ЦММ.

Точность инженерно-топографических планов должна отвечать требованиям СНиП 1.02.07-87.

#### 1.6.1 Наземные топографические съемки.

Основным видом наземной топографической съемки при инженерно-геодезических изысканиях новых железных и автомобильных дорог, и вторых путей служит тахеометрическая съемка.

Тахеометрическую съемку следует выполнять электронными и электрооптическими, авторедукционными и номограммными тахеометрами.

Можно использовать картографические столики, соединяющиеся механическими приспособлениями с геодезическими приборами.

Тахеометрическую съемку следует выполнять, как правило, с пунктов (точек) съёмочного обоснования.

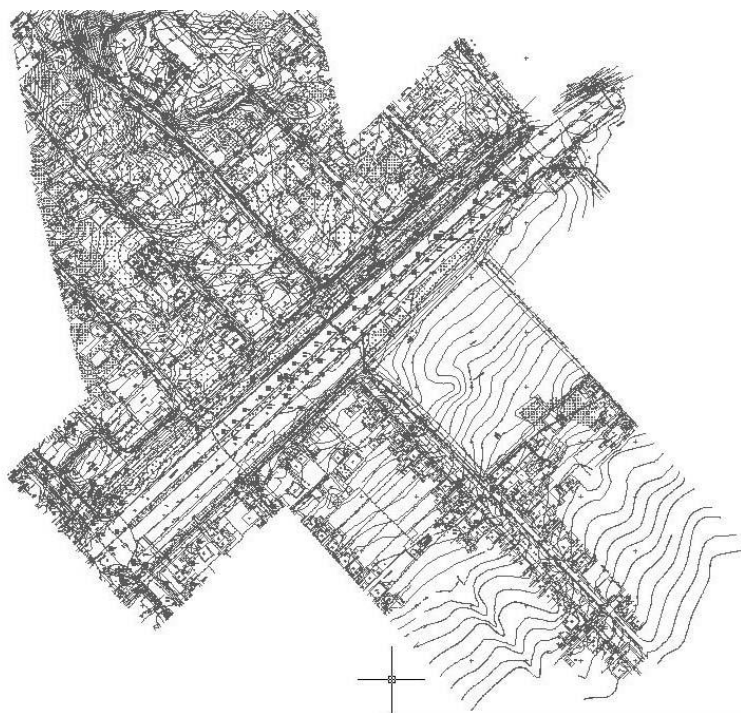
При производстве тахеометрической съемки должны соблюдаться требования, установленные СНиП 1.02.07-87.

Выполнение полевых работ при тахеометрической съемке следует сочетать с камеральной обработкой материалов съемки, при этом должны быть выполнены:

- проверка полевых журналов и составление подробной схемы съёмочной геодезической сети;
- вычисление координат и высот точек магистральных ходов;
- вычисление в полевых журналах высот всех пикетов на станциях;
- накладка точек магистральных ходов, пикетных точек, проведение горизонталей и нанесение ситуации [11].

Съемку элементов станционной ситуации на существующих железнодорожных станциях следует выполнять способами прямоугольных координат, полярных координат и угловой засечки.

Одновременно со съемкой станционной ситуации должны быть определены координаты: основных элементов путевого развития, углов пассажирского здания, локомотивного и вагонного депо, постов централизации, а также расположенных между путями или в непосредственной близости к ним служебных и технических зданий, наружных граней опор искусственных сооружений, прожекторных мачт и опор высоковольтных линий передач, высоких и низких платформ.



**Рисунок 3. План масштаба 1:500**

Точность съемки определяется масштабом составляемого инженерно-топографического плана.

При съемке с использованием электронных тахеометров и лазерных дальномеров расстояния до определяемых точек не должны превышать величин, приведенных в СНиП 1.02.07-87.

Расстояние до определяемой точки и горизонтальный угол следует измерять одним полуприемом. Визирование производят на отражатель, закрепленный на раздвижной вехе [12].

Способ угловой засечки следует применять при съемке элементов ситуации, удаленных от ходов съемочной геодезической сети на расстояние от 20 до 80 м.

Положение базиса засечки следует выбирать в зависимости от условий съемки. Длина базиса засечки не должна превышать 200 м. Угол засечки на определяемые точки не должен быть менее  $30^\circ$  и более  $150^\circ$ .

Визирование выполняют на шпильку или марку, установленную над точкой базиса на штативе.

При съемке производственных, служебно-технических, жилых и других зданий и сооружений они должны быть обмерены по наружному периметру и по каждому указано характеристика, наименование, материал стен, фундамента и кровли, состояние и принадлежность [13].

Одновременно со съемкой ситуации следует производить съемку воздушных линий электропередач, осветительной сети, связи, желобов и тяг СЦБ и т.п.

При обосновании в программе изысканий и согласовании с главным инженером проекта на участках, где не предусматривается реконструкция

путевого развития, координирование элементов станционной ситуации может выполняться фотограмметрическим методом [14].

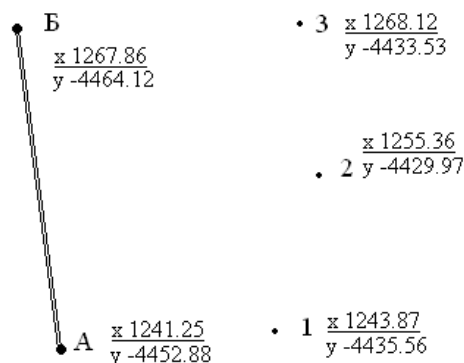
### 1.7 Вынос проектной точки на местность по координатам тахеометром TCR 705

Для разбивки электронным тахеометром по координатам необходимы хотя бы две точки с координатами в той системе, в которой даны проектные точки, как показано на рисунке 2.

Вынос проектной точки на местность по координатам.

Разбивка тахеометром делится на несколько стадий:

- установка тахеометра;
- внесение данных;
- вынос точек на местность.



**Рисунок 4. Разбивочный чертёж по координатам: А-Б базисная линия; 1, 2, 3 – необходимые точки**

#### 1.7.1 Вынос точек на местность.

После того как все координаты были успешно внесены, на дисплее высветится, сколько метров до данной точки и в градусах, минутах, секундах будет указываться угол поворота до направления на точку. Один человек с раздвижной рейкой с отражателем направляется на потенциальную точку «1», и ставит рейку в приблизительном месте, повернув отражатель в сторону наблюдателя. Затем оператор наводит на отражатель перекрестие зрительной трубы тахеометра и нажимает клавишу «РАССТ», т. е. этим самым оператор измеряет расстояние до рейки, на тахеометре высвечивается, сколько осталось передвинуть рейку на оператора или от него, также на дисплее виден угол доворота до проектируемой точки. Затем оператор сообщает о полученных ему данных реечнику. Тот в своё время делает то, о чём сообщил оператор и стремится сократить расстояние до находимой точки, как по расстоянию, так и по углу. Как только достигается точность 0,002 м. по расстоянию и 0°0'00" по углу на месте стояния рейки забивается опознак (арматура ≈60 см.), затем

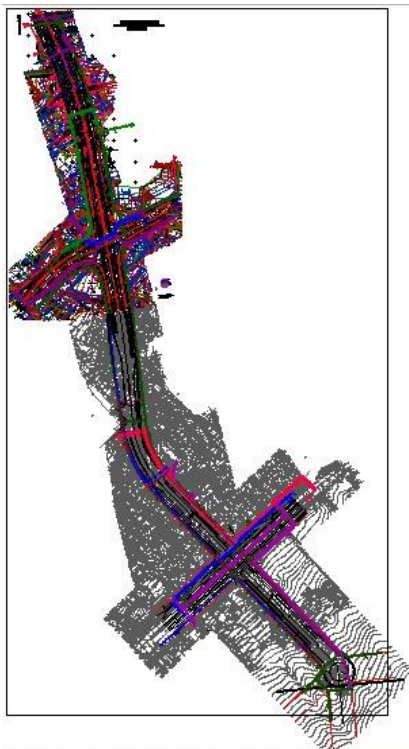
обязательно проверяется тахеометром. Верхняя часть арматуры тоже должна быть ровно над точкой. Если отклонение верхней части арматуры всё же есть, то следует подбить её так, чтобы устранить отклонение [15].

#### 1.7.2. Полевое трассирование.

Трассой называется пространственная ось дороги в уровне бровки земляного полотна.

Трассирование – это поиск рационального положения плана и продольного профиля трассы. Оно осуществляется путем проектирования плана линии по картам в горизонталях с одновременным составлением продольного профиля трассы.

Детальное трассирование осуществляется вдоль намеченных конкурентоспособных кратчайших направлений, соединяющих опорные пункты и имеющиеся фиксированные точки. При этом исследуется возможность использования попутных долин водотоков или водоразделов. Отход от площадки раздельного пункта или подход к ней должен осуществляться с учетом перспективы развития этого пункта. На участках вольных ходов, где топографические условия легкие и средний естественный уклон местности по направлению трассирования меньше руководящего, трасса проектируется по прямой между опорными пунктами и фиксированными точками. Каждый угол поворота на участках вольных ходов должен быть обоснован [16].



**Рисунок 5. Проект трассы на плане масштаба 1:2000**



Основным принципом трассирования на участках напряженных ходов, где уклон местности по направлению трассирования больше руководящего, является наиболее полное использование заданного значения руководящего уклона. Именно в этом случае длина линии на участке преодоления значительного подъема или спуска будет кратчайшей [17].

Полевое трассирование (укладку трассы на местности) следует производить, как правило, путем проложения теодолитного (дальномерного) хода, элементы которого (длины сторон, углы поворота) соответствуют элементам камерально-запроектированной трассы.

В сложных горных условиях, когда проложение на местности теодолитного (дальномерного) хода затруднено или невозможно (трасса проходит по крутому изрезанному склону, прижимам и т.п.), следует выполнять независимый вынос на местность отдельных (характерных) точек трассы.

Исходными данными для укладки на местности теодолитного (дальномерного) хода служат элементы выноса трассы: расстояния между вершинами углов поворота, величины углов поворота и тангенсов кривых, пикетажные значения вершин углов поворота, начала и конца кривых.

Элементы выноса трассы должны быть вычислены аналитически по координатам вершин углов поворота трассы, определенным по инженерно-топографическим планам, по которым производилось камеральное проектирование трассы.

При укладке трассы (теодолитного хода) длина, равная расстоянию до следующей вершины угла поворота (если отсутствует прямая видимость – до промежуточной стоянки прибора), откладывается с помощью мерной ленты (рулетки). При этом должны быть закреплены на местности («точками» и «сторожками») и зафиксированы в пикетажной книжке все характерные точки трассы (конец и начало кривых, пикеты и «плюсовые точки»).

После закрепления на местности следующей вершины угла поворота должна быть двумя полуприемами измерена фактическая величина угла поворота и выполнена детальная разбивка кривой с закреплением середины и характерных точек кривой.

При укладке по трассе с помощью электронных тахеометров или лазерных дальномеров следует использовать отражатель, закрепленный на раздвижной вехе. В этом случае процесс откладывания расстояния между смежными вершинами углов поворота заключается в следующем.

Исполнитель с раздвижной вехой перемещается в заданном направлении до тех пор, пока он не окажется вблизи конца кривой. При этом периодически измеряется расстояние в режиме слежения, если таковой есть у используемого лазерного дальномера. На последней точке, расстояние до которой отличается на 2-3 м от расстояния до конца кривой, веху устанавливают точно в створ и, измерив расстояние и вертикальный угол, откладывают рулеткой в заданном направлении отрезок такой длины, чтобы можно было зафиксировать проектное положение конца кривой, и закрепляют ее.

Над закрепленной точкой следует установить раздвижную веху с отражателем и еще раз измерить фактическое расстояние от вершины угла поворота до закрепленного конца кривой и вертикальный угол на отражатель.

В пределах прямой, между концом одной и началом другой кривых, исполнитель устанавливает веху с отражателем только в характерных местах рельефа. В пикетажном журнале эти точки отмечаются номерами. Их пикетажные значения и отметки следует вычислять по данным измерений расстояний и вертикальных углов.

Положение начала второй кривой и вершины угла поворота следует устанавливать так же, как и конца первой кривой, - по проектным расстояниям.

Уложенный на местности теодолитный (дальномерный) ход должен быть привязан не реже чем через 2 км к магистральному ходу, служившему геодезической основой топографической съемки для составления инженерно-топографических планов, по которым производилось камеральное проектирование трассы. Точность измерений при укладке теодолитного (дальномерного) хода по трассе должна удовлетворять требованиям таблицы.

Независимый вынос точек трассы на местность следует выполнять с помощью электрооптических и электронных тахеометров или дальномеров способом полярных координат с пунктов (точек) магистрального хода, служившего геодезической основой топографических съемок для составления инженерно-топографических планов, по которым производилось камеральное проектирование трассы [18].

Элементами независимого выноса точек трассы на местность способом полярных координат должны служить: углы между стороной магистрального хода и направлениями на характерные точки трассы и расстояния от пункта магистрального хода, с которого производится вынос, до точек трассы.

Исходными данными для вычисления элементов выноса точек трассы являются: координаты пунктов магистрального хода и координаты точек трассы, определенные аналитически по инженерно-топографическому плану, по которому выполнялось камеральное проектирование трассы.

При независимом выносе точек трассы способом полярных координат необходимо выполнить следующие операции.

Прибор устанавливают над точкой магистрального хода, ориентируют на соседнюю точку хода и задают направление на выносимую точку трассы.

Исполнитель с раздвижной вехой, на которой закреплен светоотражатель, становится в створ заданного направления в районе прохождения трассы. Измеряют расстояние до вехи и вертикальный угол.

Определяют горизонтальное проложение и сравнивают с вычисленным по координатам. Если разность измеренного и вычисленного расстояния меньше 2 м, по створу заданного направления откладывают эту разность и закрепляют точку трассы.

Над закрепленной точкой трассы устанавливают раздвижную веху с отражателем, измеряют расстояние до вехи, горизонтальный и вертикальный

угол, вычисляют фактические плановые координаты и высоту вынесенной точки трассы и сравнивают их с проектными.

Если разность в расстоянии от вехи до прибора больше 2 м, веху смещают на величину этой разности и повторяют описанные выше действия.

Магистральный ход, используемый как геодезическая основа при независимом выносе на местность точек трассы, должен прокладываться с применением электрооптических и электронных тахеометров или дальномеров. Максимальные расстояния с пунктов хода до точек трассы не должны превышать 250 м.

При независимом выносе точек трассы на местность следует использовать электрооптический и электронный тахеометры или теодолит с установленным на его колонки дальномером, обеспечивающие измерения углов со средней квадратической ошибкой не более 10" и расстояний – 2 см.

На застроенной территории при наличии инженерно-топографических планов масштаба 1:500 и 1:1000 полевое трассирование не производят.

### 1.7.3. Съёмка поперечных профилей.

При инженерно-геодезических изысканиях для проектирования строительства автомобильных дорог поперечные профили должны обеспечивать детальное проектирование земляного полотна и водоотводных сооружений, составление инженерно-топографических планов в залесенной местности, а также служить дополнением к тахеометрической съёмке.

Поперечные профили для детального проектирования земляного полотна и водоотводных сооружений снимают в характерных точках трассы новой автомобильной дороги или по оси действующей автомобильной дороги.

При инженерно-геодезических изысканиях автомобильных дорог к характерным точкам трассы относят:

- пикеты;
- переломы рельефа земли в продольном направлении по оси трассы и вблизи от нее (в полосе съёмки);
- пересечения водотоков;
- пересечения трассой существующих дорог, ЛЭП, ЛС, магистральных трубопроводов и других коммуникаций [19].

Дополнительные поперечные профили следует назначать по указанию главного инженера (автора) проекта.

Съёмка поперечных профилей должна производиться в обе стороны от трассы или оси существующего железнодорожного пути.

Если поперечные профили используют для составления инженерно-топографических планов или дополнения тахеометрической съёмки, их длина должна соответствовать заданной ширине съёмки.

Если поперечные профили используют для проектирования земляного полотна, водоотводных сооружений, а также временной автомобильной дороги, проектируемой вблизи земляного полотна, их концы должны находиться не

ближе 5 м от границ проектируемого сооружения, но не ближе 20 м от подошвы проектируемых насыпи или бровки выемки со стороны проектируемого второго пути.

При съемке существующего земляного полотна все поперечные профили должны начинаться на оси пути и заканчиваться на границе, указанной в программе изысканий. На каждом профиле должны быть зафиксированы следующие элементы существующего пути и прилегающей местности:

- головка рельса (ГР);
- бровка балластной призмы (ББ);
- подошва балластной призмы (ПБ);
- бровка земляного полотна (БЗ);
- переломы крутизны откосов;
- для насыпи: подошва насыпи, бровка бермы или резерва, подошва резерва, дно резерва в двух точках и все характерные точки местности;
- для выемки: дно кювета в двух точках, бровка кювета (БК) на уровне бровки земляного полотна, бровки выемки (БВ), далее положение банкета, кавальера, водоотводных канав и все характерные точки местности.

На поперечных профилях должны быть зафиксированы пересечения с продольными линиями электропередач, связи, с подземными коммуникациями и надземными сооружениями, а также границы территорий и угодий.

При съемке существующей автомобильной дороги должны быть зафиксированы также:

- середина проезжей части;
- границы покрытия и укрепленной обочины.

При съемке железнодорожных станций на поперечных профилях кроме того должны быть зафиксированы:

- положение осей станционных путей;
- лотки, канавы, платформы, искусственные сооружения;
- видимые при съемке подземные коммуникации.

При составлении поперечных профилей на перегонах по материалам аэрофотосъемки в закрытой местности и на затененных участках, по осям водопропускных труб и тальвегам логов, устоям мостов, откосам насыпей и выемок заросших растительностью, поперечные профили следует снимать наземными методами.

В логах длина поперечного профиля должна быть не менее 60 м с верховой стороны и 40 м с низовой.

Полученные профили можно использовать также и для корректировки инженерно-топографических планов, составленных на стереофотограмметрических приборах.

Съемку поперечных профилей в пределах верхнего строения пути и верхней части (бровок) земляного полотна следует выполнять наземными геодезическими методами, как правило, с помощью нивелира и мерной ленты (рулетки) или электрооптическими и электронными тахеометрами.

Поперечные профили разбивают:

- на новых железных и автомобильных дорогах перпендикулярно трассе, вынесенной на местность;
- на перегонах существующих железных дорог перпендикулярно оси пути;
- на железнодорожных станциях, состоящих из одного парка, перпендикулярно основным путям парка.

Съемку поперечных профилей на новых линиях и перегонах следует выполнять методами, указанными в таблице 2.

На железнодорожных станциях, имеющих несколько парков, положение поперечников устанавливаются в программе изысканий.

Разбивку поперечных профилей выполняют тахеометром (при длине профиля в одну сторону до 40 м) или теодолитом.

Таблица 2 – Методы съемки поперечных профилей на новых линиях и перегонах

№ п/п	Условия местности, на которой снимается поперечный профиль	Рекомендуемый метод съемки поперечных профилей
1	Горная местность, крутые скальные косогоры:	Наземная стереофотограмметрическая съемка (в том числе короткобазисная) или крупномасштабная аэрофотосъемка с последующим получением поперечных профилей на стереофотограмметрических приборах
	обнаженные и покрытые редкой растительностью	
	покрытые густой растительностью	То же, в безлистный период, тахеометрическая съемка с соблюдением техники безопасности
2	Глубокие выемки или высокие насыпи, склоны подходящей к ним местности, не покрытые растительностью (травяной покров высотой не более 0,3 м), Н, м:	То же, в безлистный период, тахеометрическая съемка с соблюдением техники безопасности
	более 10	
	менее 10	Аэрофототопографическая съемка, наземная тахеометрическая съемка (с одной станции несколько поперечных профилей), наземная короткобазисная стереофото-топографическая съемка
3	Насыпи и выемки с откосами, покрытыми высокой травой, склоны местности, подходящей к откосам, - кустарником и лесом	Тахеометрическая съемка, при рабочих отметках менее 3 м - геометрическое нивелирование
4	Болотистая местность, высота насыпей незначительна	Тригонометрическое или геометрическое нивелирование одновременно с зондированием болот
5	Больные места земляного полотна	Тахеометрическая съемка, геометрическое нивелирование

При съемке поперечных профилей на перегонах и станциях их сторонность следует устанавливать, как правило, по ходу километража.

Створы поперечных профилей фиксируют белой масляной краской на шейке рельса.

Для работ по съемке поперечных профилей наземными методами рекомендуется использовать электронные тахеометры или дальномеры, установленные как насадка на колонки теодолита. При их отсутствии следует использовать внутрибазные тахеометры.

Допускается измерение расстояний с помощью нитяного дальномера нивелира или редукционного тахеометра, но при обязательном условии установки нивелира или тахеометра по оси поперечного профиля, а также использования реек с уровнем.

Абсолютное значение высот точек поперечного профиля получают от головки рельса.

При съемке поперечных профилей на железнодорожных станциях должны быть пронивелированы головки всех пересекаемых путей, элементы балластной призмы, бровки и подошвы земляного полотна, дно кювета, канав или лотков, верх платформ, а также полы крупных зданий (пассажирских, депо и т.п.) и характерные точки рельефа.

На кривых участках пути, при расположении платформы с внешней стороны, нивелируют оба рельса одного пути. На кривых участках главных путей и ветвей нивелируется внутренний рельс.

При длине поперечного профиля более 100 м в одну сторону или в случае, если на поперечном профиле требуется более 2 стоянок нивелира, должно быть выполнено замыкание нивелирных ходов.

Нивелирование следует производить с применением укороченных реек со штангой или выносных реек.

При нивелировании головок рельсов отсчеты должны быть сняты по двум сторонам реек [20].

Если в программе изысканий предусмотрено создание ЦММ, съемку по поперечным профилям на железнодорожных станциях и перегонах не производят.

## **1.8 Проектирование дороги CAD\_CREDO**

1.8.1 Исходные данные для проектирования автомобильной дороги в CAD\_CREDO.

Исходные данные для проектирования автомобильной дороги в CAD\_CREDO попадают, в основном, из системы CREDO\_LIN "Линейные изыскания" и включают:

– продольный и поперечный профили, плановую геометрию оси трассы, общую информацию по объекту. Данные в CREDO\_LIN могут вводиться из полевых журналов и схем или формироваться при экспорте из других систем CREDO.

Геометрическая модель автомобильной дороги формируется трассой (пространственной линией – осью дороги) и поперечными сечениями.

Проекция трассы на горизонтальную плоскость дает план трассы, на вертикальную – продольный профиль.

Система CAD\_CREDO предоставляет возможность многовариантного проектирования, оценки каждого варианта и направленного поиска оптимального проектного решения [21].

Внесение изменений возможно на любой стадии проектирования, исходные данные и результаты расчетов сохраняются в памяти компьютера, что позволяет избежать повторного ввода для задач, использующих эту информацию.

### 1.8.2 Проектирование трассы.

Плановая геометрия трассы может создаваться в системах:

CREDO\_MIX - "Цифровая модель проекта".

CREDO\_TER - "Цифровая модель местности".

CREDO\_PRO - "Геометрическое проектирование".

CREDO\_LIN - "Линейные изыскания".

CAD\_CREDO - "Проектирование автодороги".

Трасса автодороги обычно представляет собой набор прямых (L), полных несмещенных клотоид (K) и дуг круговых кривых (O).

При проектировании плана трассы выполняется расчет параметров каждого закругления и их увязка, формируется ведомость углов поворота, прямых и кривых. Проектирование продольного профиля

В системе применяются два метода проектирования продольного профиля, которые в дальнейшем условно определены следующим образом:

1. Метод автоматизированного проектирования или оптимизация.

2. Метод конструирования проектной линии по опорным точкам и элементам.

Трасса автодороги обычно представляет собой набор прямых (L), полных несмещенных клотоид (K) и дуг круговых кривых (O).

Результатом проектирования является проектная линия профиля, представленная в виде последовательности гладко сопрягаемых криволинейных или прямолинейных элементов.

Математическое описание любого элемента проектной линии представлено уравнением кубической параболы:

$$y = A + x \times \left[ B + \frac{x \times \left( C + \frac{D \times x}{3} \right)}{2} \right] \quad (1)$$

где:  $x$  – расстояние между началом элемента и любой точкой этого элемента.

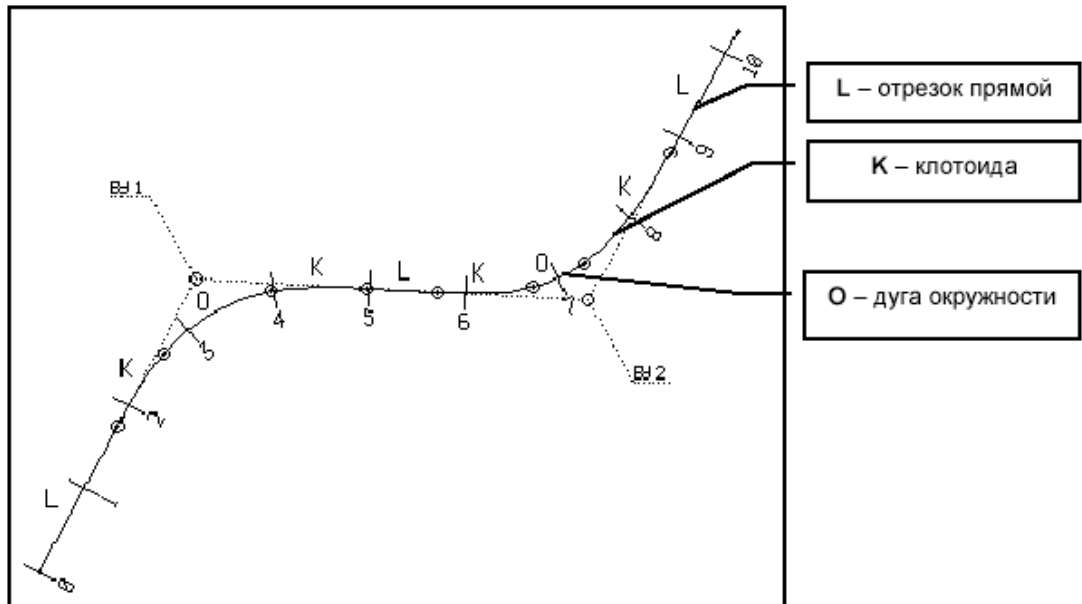
$y$  – отметка этой точки.

$A, B, C, D$  – коэффициенты уравнения. Их значения следующие:

$A$  – отметка проектной линии в начале элемента ( $y$  при  $x=0$ ).

$B$  – уклон касательной к проектной линии в начале элемента ( $y_'$  при  $x=0$ ).

$C$  – кривизна ( $R=1/C$ ) проектной линии в начале элемента или скорость изменения уклона.



**Рисунок 6. Трасса автодороги**



**Рисунок 7. Проектная линия профиля**

$D$  – скорость изменения кривизны проектной линии в пределах этого элемента.

Частными случаями уравнения могут быть:

Традиционно используемая в проектировании дорог квадратичная парабола  $y = F + x \times (B + x \times C/2)$  при  $D = 0$ , то есть когда кривизна элемента постоянна на всем участке его определения.

Прямая  $y = A + x \times B$  при  $D=0$  и  $C = 0$ , то есть когда кривизна элемента равна нулю и постоянна на всем участке его определения.

Метод автоматизированного проектирования предусматривает программный контроль соблюдения требований Пользователя по минимально



допустимым радиусам, максимальным уклонам и контрольным отметкам. Если в пределах требований.

В этой таблице Пользователь может указать первоначальное значение параметров создаваемого объекта, т.е. имя, тип линии, ее цвет и толщину, номер условного знака, которыми изображается объект, характер отображения пикетов, начальный пикет и т. д. После построения объекта запрос о параметрах будет содержать именно эти текущие параметры, которые можно изменить для данного объекта.

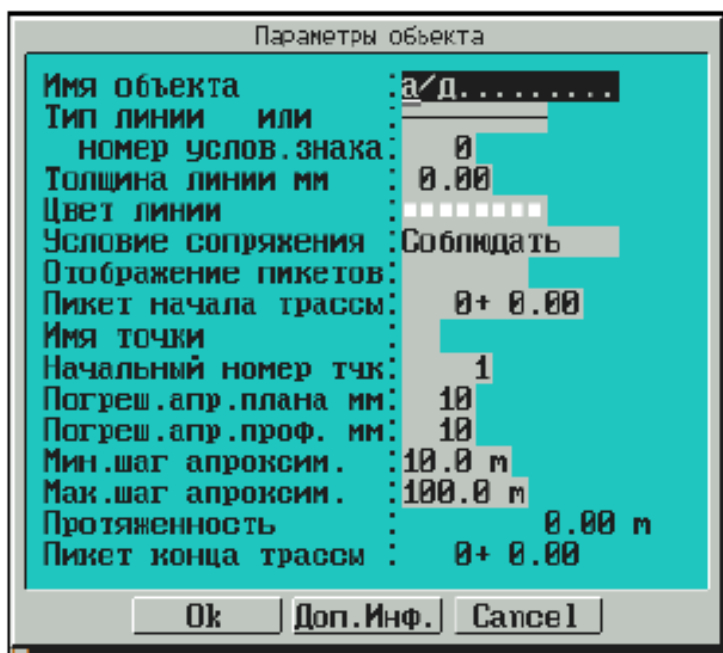


Рисунок 8. Параметры объекта

Пользователя теоретически возможно решение, то соблюдение требуемых ограничений по радиусам и уклонам гарантировано.

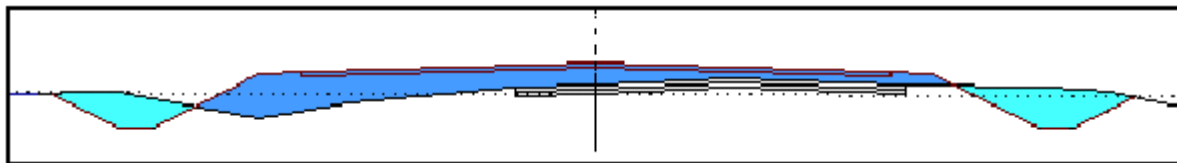
При использовании метода конструирования проектной линии по опорным точкам и элементам контроль соблюдения требований по минимально допустимым радиусам и максимально допустимым уклонам возлагается на Пользователя.

Программная реализация обоих методов предусматривает их независимое использование и полную совместимость результатов их работы в последующих расчетах, при уточнениях или повторном проектировании проектной линии продольного профиля.

### 1.8.3 Объемы работ.

Объемы работ считаются по принципу поперечных сечений в характерных точках.

В каждом таком сечении считаются отдельно площади насыпи, выемки, кювета, растительного грунта и т.д., исходя из фактического очертания существующего и проектного поперечника с учетом виражей.



**Рисунок 9. Сечения дороги**

Перед расчетом исключают ненужные участки, задают необходимые данные по конструкции дорожной одежды, укреплению обочин и откосов и хотя бы один механизм в машинно-дорожном отряде. После расчета, если необходимо, откорректируйте результаты и введите объемы по съездам, автобусным остановкам, переходно-скоростным полосам, нарезке уступов и др., которые система не рассчитывает.

#### 1.8.4 Проектирование дорожной одежды.

Заполните общие данные по конструктивным слоям и транспортным нагрузкам, выполните анализ прочности дорожной конструкции с расчетом толщины слоев проектируемой дорожной одежды.

Если проектом предусмотрено сохранение существующего твердого покрытия, укажите участки поперечного выравнивания, выполните расчет "коричневых" отметок.

В процессе расчета определите, какую таблицу формировать для проектирования продольного профиля и как будет представлена проектная линия при формировании исходных данных: прямыми, руководящими отметками (для автоматизированного проектирования); прямыми, через опорные точки (для сплайн-интерполяции опорных точек [22]).

#### 1.8.5 Проектирование поперечного профиля.

Введите исходные данные для проектирования откосов насыпей, выемок и кюветов запроектируйте продольный водоотвод. Внимательный просмотр проектных поперечных профилей позволяет визуально оценить рациональность принятых проектных решений [23].

Если необходимо, делают расчет осадки насыпи на слабом основании и устойчивости откосов земляного полотна.

Для дальнейшего автоматизированного моделирования проектной поверхности дороги в ЦММ (цифровую модель местности) выполняют в пункт "Построение ЦММ проектного решения".

Для ручного моделирования поверхности в системе CREDO\_TER (CREDO\_MIX) сделайте экспорт проектного решения в файлы обменного формата (ООФ). После конвертации в ЦММ этих файлов границы откосов, кюветов, бровок и др. Будут представлены структурными линиями, кромки проезжей части и ось дороги – линейными объектами.

Рассчитайте объемы земляных работ. Перед расчетом исключите ненужные участки, задайте необходимые данные по конструкции дорожной одежды, укреплению обочин и откосов и хотя бы один механизм в машинно-дорожном отряде. После расчета, если необходимо, откорректируйте результаты и введите объемы по съездам, автобусным остановкам, переходно-скоростным полосам, нарезке уступов и др., которые система не рассчитывает.



Рисунок 10. Карточка дороги

## 2 Карточка дороги

В карточке дороги содержится общая информация: пикет начала и конца, протяженность, название и категория дороги, тип рельефа и, если необходимо, регистрируется рубленность.

Карточка дороги заполняется на этапе обработки линейных изысканий. При экспорте трассы из систем CREDO\_TER, CREDO\_PRO, CREDO\_MIX заполнение происходит автоматически.

По умолчанию заполнены поля "Категория дороги" и "Тип местности", которые используются при оценке проектного решения. Эти параметры выбираются по клавише [Пробел].

После ввода пикетного положения начала и протяженности проектируемого участка дороги пикетное положение конца дороги вычисляется автоматически. Пикеты и плюсы в системе отражают реальное расстояние.

При наличии рубленых пикетов необходимо заполнить "Карточку регистрации рубленности". Перед ее заполнением в "КОНФИГУРАЦИЯ / Прочее" (клавиша [F4]) уточните тип рубленности:

1. Неправильный пикет – величина пикета не равна 100 м.
2. Стыковка трасс – дает возможность смены пикетажа.

1. Неправильный пикет. Если рубленый пикет меньше 100 м, заполняется его начальное и конечное пикетное положение с указанием расстояния. Если рубленый пикет больше 100 м, но меньше 200 м, вводится промежуточный пикет со штрихом.

Например, ПК 12 = 125 м

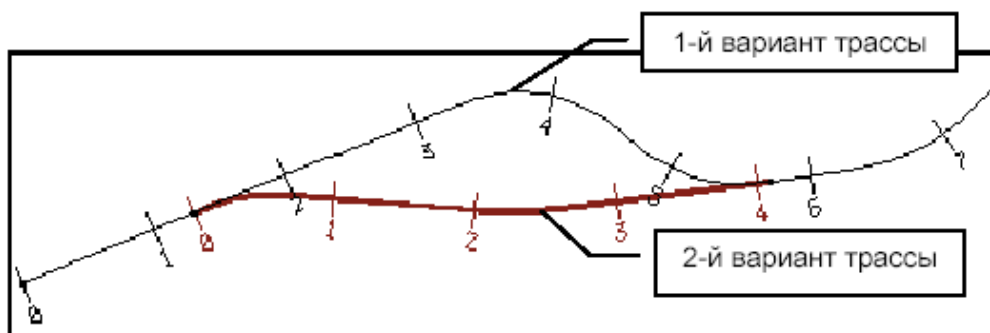
от ПК	до ПК	расстояние, м
11 + 00	11 + 00'	100
11 + 00'	12 + 00	25

**Рисунок 11. Карточка дороги**

Если рубленый пикет больше 200 м, то вводится промежуточный пикет с двумя штрихами. При этом необходимо в верхней строке карточки объекта указать протяженность дороги с учетом рубленности. Если в исходных данных будут пикеты, снятые продольным нивелированием, необходимо их вводить, указывая расстояния с учетом рубленности. При наличии рубленности местоположение всех искусственных сооружений и коммуникаций указывается в изыскательском пикетаже. При этом ПК 11+10.00' будет означать ПК 11+110.

2. Стыковка трасс используется, когда есть несколько вариантов трасс. Например, с

ПК 1 + 35 возможны два варианта, то есть речь идет о стыковке двух трасс.



**Рисунок 12.Стыковка двух трасс**

Для того, чтобы указать, что трасса пойдет по второму варианту, в карточке рубленности нужно ввести:

от ПК	до ПК	расстояние, м
1 + 35	0 + 00'	0.00

**Рисунок 13. Карточка дороги**

Все пикеты по второму варианту трассы должны быть введены со штрихом: 2+00', 3+00', 4+00'. Далее программа будет брать их в расчет автоматически. В месте следующей стыковки второго и первого варианта вы должны указать:

от ПК	до ПК	расстояние, м
4 + 10'	5 + 75''	0.00

**Рисунок 14. Карточка дороги**

Далее все пикеты до следующей стыковки трасс должны быть указаны с двумя штрихами. В системе существует возможность вводить до девяти штрихов.

Следует помнить, что при заполнении данных продольного нивелирования необходимо вводить реальное расстояние.

Выход из пункта "Карточка дороги" осуществляется по клавише [Esc], после чего следует запрос:

Сохранить изменения? (Y/N): Y

**Рисунок 15. Запрос**

В программе существует контроль по границам (ПК начала и ПК конца) объекта. Если Пользователь вносил изменения в карточку объекта при введенных данных по продольному и/или поперечному нивелированию,

происходит объединение данных и формирование существующей поверхности в пределах ПК начала и ПК конца объекта.

В процессе объединения на экран выводятся следующие сообщения:

Выборка и сортировка по пикетам данных продольного и поперечного нивелирования

**Рисунок 16. Объединение данных**

Если в системе отсутствуют данные продольного нивелирования или данные нивелирования поперечных профилей, программа сообщает об этом.

Дополнение поперечников типа "верх 3/П" данными смежных полных поперечников

Интерполяция поперечников на пикетах с помеченными знаком "+" отметками

Формирование базы геометрических данных поперечных и продольного профилей

На участке дороги введено NN точек

Формирование параметров описания существующих кюветов (Для вывода на чертеж продольного профиля)

**Рисунок 17. Окно сообщения**

## 2.1. Описание поперечного профиля

Пользователь вводит параметры, необходимые для моделирования геометрии проектных поперечных профилей: ширину, уклоны проезжей части и обочин, заложения откосов насыпей, выемок, кюветов и условия проектирования кюветов.

Проезжая часть и обочины  
Откосы насыпей и выемок  
Кюветы и резервы

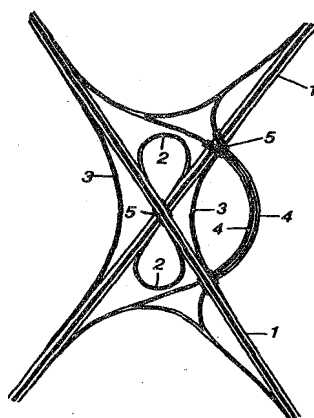
**Рисунок 18. Состав меню "Описание поперечного профиля"**

Проезжая часть и обочины

Ввод данных в пункт меню "Проезжая часть и обочины" обязателен.

### 3. Виды транспортных развязок

Транспортные развязки на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог в разных уровнях являются сложнейшими узлами автомобильных дорог с точки зрения проектирования плана соединительных рамп, продольного и поперечных профилей, вертикальной планировки, организации поверхностного водоотвода. Развязки в разных уровнях, устраиваемые прежде всего на автомобильных дорогах высоких категорий, призваны для исключения пересечения транспортных потоков разных направлений в одном уровне с соответствующим увеличением пропускной способности дорог, скоростей движения, уровней удобства и безопасности движения. На примере сложной транспортной развязки, представленной на рисунке 1, показаны основные их элементы: пересекающиеся автомагистрали, лево-поворотные, правоповоротные съезды, директивные левоповоротные съезды, путепроводы.



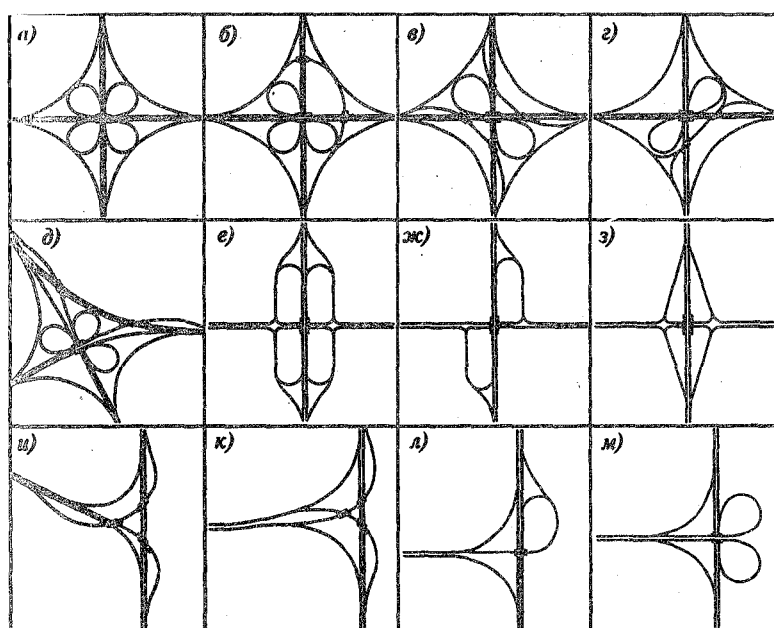
**Рисунок 19. Схема сложной транспортной развязки в разных уровнях:**  
*1 - пересекающиеся автомагистрали; 2 - левоповоротные съезды; 3 - правоповоротные съезды; 4 - директивные левоповоротные съезды; 5 - путепроводы*

Тип и принципиальные схемы транспортных развязок движения определяются множеством факторов: категориями пересекающихся дорог, перспективной интенсивностью транспортных потоков по направлениям; рельефом и ситуационными особенностями местности в районе пересечения или примыкания и т. д. Из всего многообразия разработанных схем транспортных развязок на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог на рисунке 2 представлены некоторые из них, находящие применение в практике транспортного строительства.

Со стороны действующих строительных норм и правил проектирования к развязкам движения предъявляют следующие требования:

- схемы развязки движения в разных уровнях на дорогах I - II категорий не должны допускать пересечений левоповоротного движения с транспортными потоками основных направлений;

- пересечения и примыкания на дорогах I - II категорий предусматривают не чаще, чем через 5 км, а на дорогах III категории - не чаще, чем через 2 км;
- выезды с дорог I - III категорий и въезды на них осуществляют с устройством переходно-скоростных полос;
- на участках ответвлений и примыканий съездов развязок движения используют особые типы переходных кривых, характеризуемых параболическим либо S-образным законами изменения кривизны и наилучшим образом отвечающих условиям движения по ним автомобилей с переменными скоростями. Ширину проезжей части на всем протяжении левоповоротных съездов принимают равной 5,5 м, а на правоповоротных съездах - 5,0 м. Ширина обочин с внутренней стороны закруглений на съездах должна быть не менее 1,5 м, а с внешней стороны - 3,0 м. Продольные уклоны на съездах развязок движения в разных уровнях не должны быть более 40%.



**Рисунок 20 – Схемы развязок движения на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог разных уровней: а- развязка; б, в, г, д - комбинированные клевообразные развязки с директивными левоповоротными съездами; е - развязка "обжатый клеверный лист"; ж - развязка "обжатый неполный клеверный лист"; з - ромбовидное пересечение; и - Примыкающие с директивными левоповоротными съездами; л - Примыкающие по типу "Трубы"; м - Примыкающие со смежными левоповоротными петлями**

### 3.1 Особенности построения и визуализации БГЭ

Многие методы завершаются построением окружности, базовой или смещенной клотоиды, прямой линии (в том числе касательной, нормали). Результат построений включается в базу данных проектируемого объекта как базовые геометрические элементы (БГЭ). Об этом свидетельствует



появление изображения перечисленных геометрических элементов, причем их цвет соответствует текущему цвету отображения БГЭ. Но возможны, как минимум, две ситуации, не зная которые, Вы можете сомневаться в результатах построений или неверно их интерпретировать. Вы обязательно не увидите создаваемого БГЭ, если:

- в параметрах настройки был отключен фильтр на отображение БГЭ.

- если параметры создаваемого БГЭ совпали с параметрами какого-либо ранее созданного, то вместо ожидаемого базового геометрического элемента Вы увидите построенный видимый элемент.

Последняя ситуация достаточно часто случается, если по параметрам ранее построенного БГЭ был создан какой-нибудь небольшой отрезок видимого элемента, или небольшой по размеру отрезок этого БГЭ был использован в объекте и к тому же на него в этом месте была наложена невидимая графическая маска. Так как информационно не имеет смысла повторение двух и более БГЭ с одними и теми же параметрами, то система не допустит занесения в её базу одинаковых данных и по этой причине создаст в текущем слое видимый элемент.

В начальных сеансах общения с системой эти ситуации несколько озадачивают, но повода для беспокойства нет. В первом случае включите отображение БГЭ в функции "НАСТРОЙКА / Фильтр на отображение / Элементы геометрии". Во втором случае достаточно нажать клавишу [Tab], чтобы убедиться в том, что ситуация находится под контролем – искомый элемент построен ранее.

В объекте может быть создано много БГЭ, поэтому при первом нажатии клавиши [Tab] визуализируются только те базовые геометрические элементы, которые принадлежат активному слою, при втором нажатии [Tab] визуализируются все БГЭ, а при третьем нажатии или после перерисовки рабочего экрана их визуализация убирается.

БГЭ хранится в базе объекта вне слоев CREDO\_MIX, так как вычерчивание и экспорт их не имеет смысла. Построенные на БГЭ видимые элементы или трассы вносятся в список активного слоя. На одном БГЭ можно создать несколько ВЭ или участков трасс в различных слоях геометрии.

Методы построения размерных линий и указания размеров

Прежде, чем применять эти методы, необходимо установить текущие параметры размеров, активизируя соответствующую функцию [Т.П.размеров], которая предложит на выбор разные варианты вида размерной линии, формы полки для размеров и т.п.

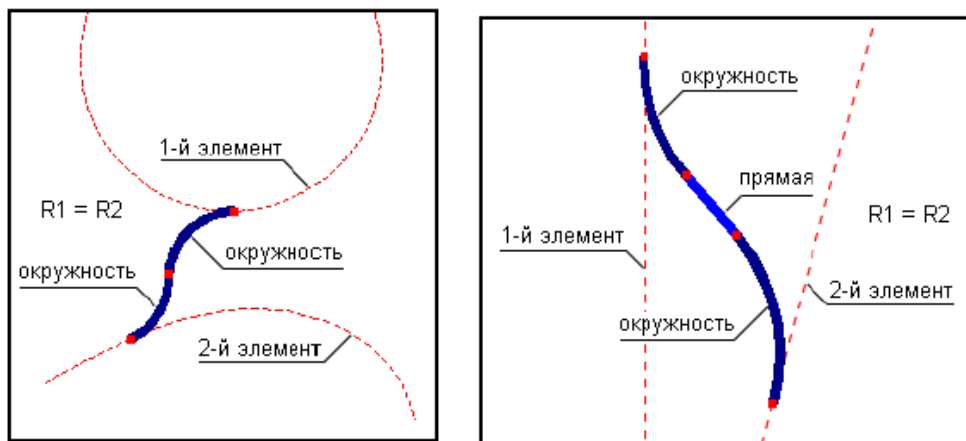
Все методы построения размерных линий и указания размеров работают примерно по одному алгоритму. Выбрав необходимый метод, Пользователь захватывает элемент или точку. На экране появляется прямоугольник будущей надписи размера и соответствующие размерные линии. Перемещая прямоугольник надписи, расположите его в нужном месте. Величина искомого размера в это время отображается в нижней части информационного окна.

После того, как положение надписи выбрано, нажмите [левую] клавишу мыши – и надпись с размерными линиями фиксируются.

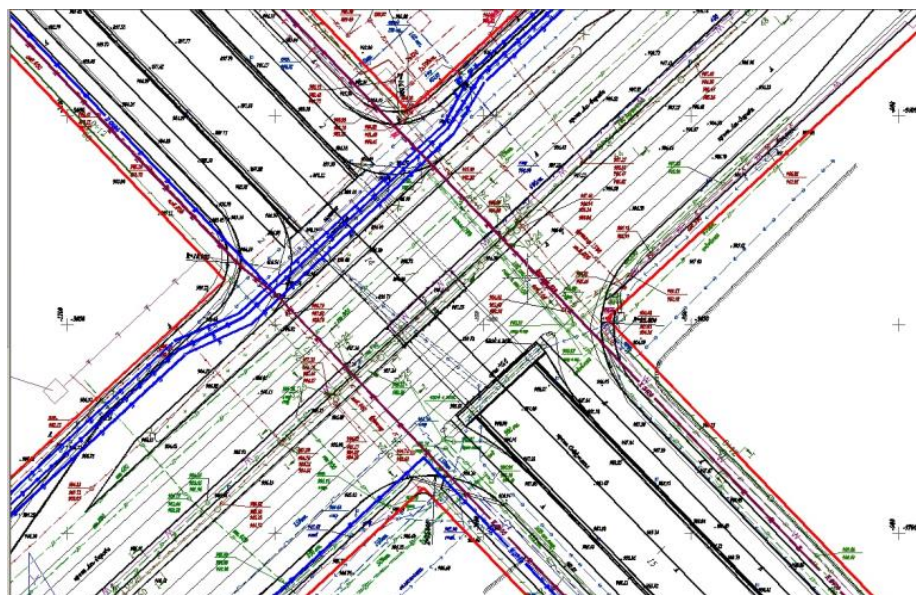
Функции указания размеров используются также для получения информации о величинах углов, линий, радиусов и координатах с отображением их в нижней части информационного окна. От фиксации размера можно отказаться, нажав [правую] клавишу мыши.



Сопряжение двух геометрических элементов обратными круговыми кривыми одинакового радиуса с прямой вставкой или без нее



**Рисунок 21 – Сопряжение двух геометрических элементов: а) сопряжение состоит из двух окружностей; б) сопряжение состоит из связи элементов - "окружность + прямая + окружность"**



**Рисунок 14 – Метод позволяет сопрягать два любых (прямая, окружность, клотоида, смещенная клотоида) геометрических элемента. При этом значения радиусов обратных круговых кривых будут одинаковы.**

### 3.2 Исполнительная съемка

Основное назначение исполнительных съемок - установить точность вынесения проекта сооружения в натуру и выявить все отклонения от проекта, допущенные в процессе строительства. Это достигается путем определения фактических координат характерных точек построенных сооружений, размеров их отдельных элементов и частей, расстояний между ними и других данных. Исполнительные съемки ведутся в процессе строительства по мере окончания его отдельных этапов и завершаются окончательной съемкой готового сооружения. В первом случае выполняют текущие исполнительные съемки, во втором - съемки для составления исполнительного генерального плана.

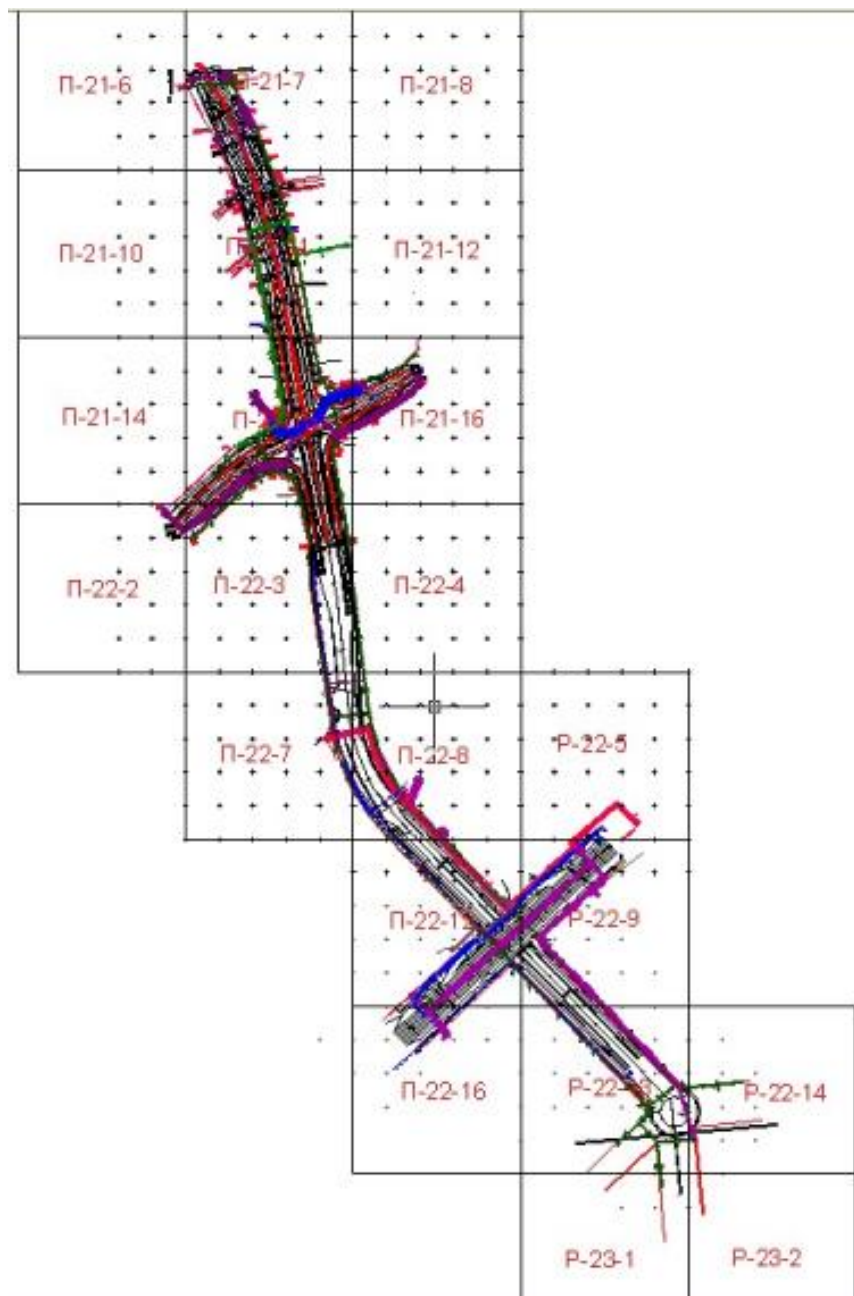
Текущие исполнительные съемки отражают результаты последовательного процесса возведения отдельного здания или сооружения, начиная с котлована и заканчивая этажами гражданских и технологическим оборудованием промышленных зданий. Результаты этих съемок содержат данные для корректирования выполненных на каждом этапе работ и обеспечения качественного монтажа сборных конструкций. При этом особое внимание обращается на элементы сооружения, которые после завершения строительства будут недоступны для измерений (забетонированы, засыпаны грунтом и т.п.).

Окончательная исполнительная съемка выполняется для всего объекта в целом и используется при решении задач, связанных с его эксплуатацией, реконструкцией и расширением. При окончательной съемке используются материалы текущих съемок, а также съемок подземных и надземных коммуникаций, транспортных сетей, элементов благоустройства и вертикальной планировки.

Геодезические исполнительные съемки входят в состав технологического процесса строительства, поэтому очередность и способ их выполнения, технические средства и требуемая точность измерений зависят от этапов строительного-монтажного производства. Исполнительной съемке подлежат части зданий и конструктивные элементы, от точности положения которых зависит точность выполнения работ на последующих этапах, а также прочность и устойчивость здания в целом.

Исходной геодезической основой для текущей исполнительной съемки служат пункты разбивочной сети, знаки и створы закрепления осей или их параллелей, а также установочные риски на конструкциях. Высотной основой служат реперы строительной площадки и отметки, фиксированные на строительных конструкциях. Геодезическим обоснованием съемки для составления исполнительного генерального плана служат пункты и реперы государственных и разбивочных сетей.

Результаты контрольных измерений исполнительных съемок отображают на схемах специальной исполнительной геодезической документации



**Рисунок 15 – Исполнительная съемка трассы**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе рассмотрен вопрос строительство развязки на северном кольце в городе Алматы в М 1:500 и обработано в программе CREDO ТОПОПЛАН версии 1.06. Для этого были проведены геодезические работы, которые включают создание съемочного обоснования съемки и производство тахеометрической съемки, а затем обработку полученных данных в камеральных условиях.

Создание съемочного обоснования производилось с использованием системы GPS 1200, а именно процесс привязки опорных точек. После чего приступали к выполнению тахеометрической съемки местности при помощи электронного тахеометра Leica TS 407.

После того как были получены данные после выполнения полевых работ, приступали к обработке данных в программе CREDO ТОПОПЛАН, которая удобна для создания плана местности заданной территории.

В городе Алматы растет численность автомобилей, вследствие чего возрастают и заторы на улицах города, которые не предназначены для такого объема транспортной техники. Одно из решений этой задачи является строительство дорожно-транспортных развязок, как это уже было сделано в таких крупных городах как Москва, Токио и т.д., а строительство развязки на северном кольце 2 может и в 3 раза разгрузить город от заторов, которые направляются в сторону Барахолки и рынка Кенжехан.

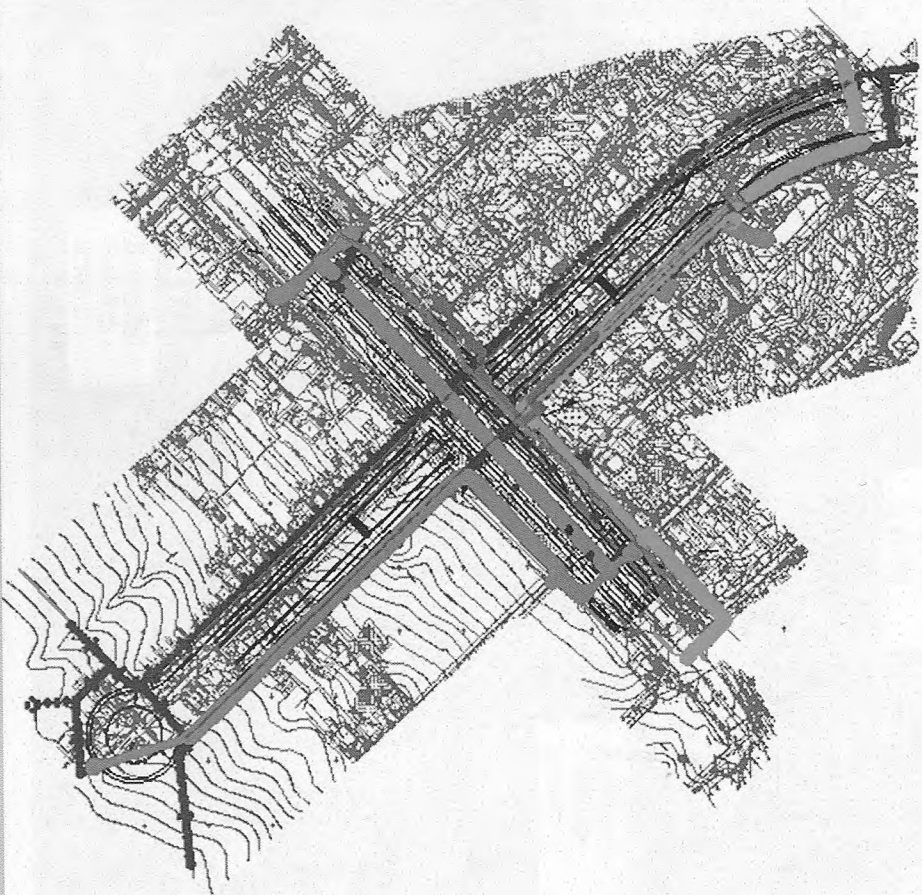
## Список используемой литературы

1. Васмут А.С., Бугаевский Л.М., Портнов А.М. «Автоматизация и математические методы в картоставлении» - М.: Недра, 1991г
2. Лебедев Н.Н. Курс инженерной геодезии - М.: Недра, 1974
3. Нурпейісова М.Б. Геодезия. Алматы, «ЭВЕРО», 2005.
4. Куприн А.М. Топография для всех. – М.: Недра, 1976. – С.5-6.
5. Погорелов В. AutoCAD экспресс – курс, - Санкт-Петербург, 2003.
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, - М.:Недра, 1989.
7. Багратуни Г.В., Ганьшин В.Н., Данилевич Б.Б. Инженерная геодезия М.: Недра, 1984
8. Климов О.Д., Калугин В.В., Писаренко В.К. Практикум по прикладной геодезии - М.: Недра, 1991
9. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, М.: Недра, 1973
10. CREDO, Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирование генпланов и автомобильных дорог. Руководство Пользователя – Минск, НПО "КРЕДО-ДИАЛОГ" 2001
11. Условные знаки для топографических планов масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 – М.: Недра, 1989г
12. Халугин Е.И. «Цифровые карты» - М.: Недра, 1992
13. Информационный бюллетень ГИС Ассоциации – М., 2003 г., №4(41).
14. Трубина Л.К., Быкова О.Г. Геоинформационные системы. – Электронная версия учебного пособия. Сибирь, 2002 г.
15. Руководство пользователя к программе «Easy Trace» - М., 2001
16. Тайц А., Тайц А. Самоучитель Adobe Photoshop 7 – Санкт-Петербург, 2006
17. Руководство пользователя к программе «AutoCad» - М., 2007
18. Руководство пользователя к программе «Photomod» - М.:Ракурс, 2007
19. Leica TPS1200 Руководство по эксплуатации - Leica Geosystems AG , 2007
20. Leica TPS700 Руководство по эксплуатации - Leica Geosystems AG , 2000
21. 3Та5Р Руководство по эксплуатации – Екатеринбург, 2002
22. Система CREDO ТОПОПЛАН 1.0, Минск, НПО "КРЕДО-ДИАЛОГ" 2005
23. Справочник работника геолого-геордизической службы местных органов по делам строительства и архитектуры М.: Стройиздат, 1984



# ПРОЕКТИРУЕМАЯ РАЗВЯЗКА

СТАРАЯ ТОПОСЪЕМКА С  
НАТОЖЕННЫМ ПРОЕКТОМ



СТАРАЯ ТОПОСЪЕМКА

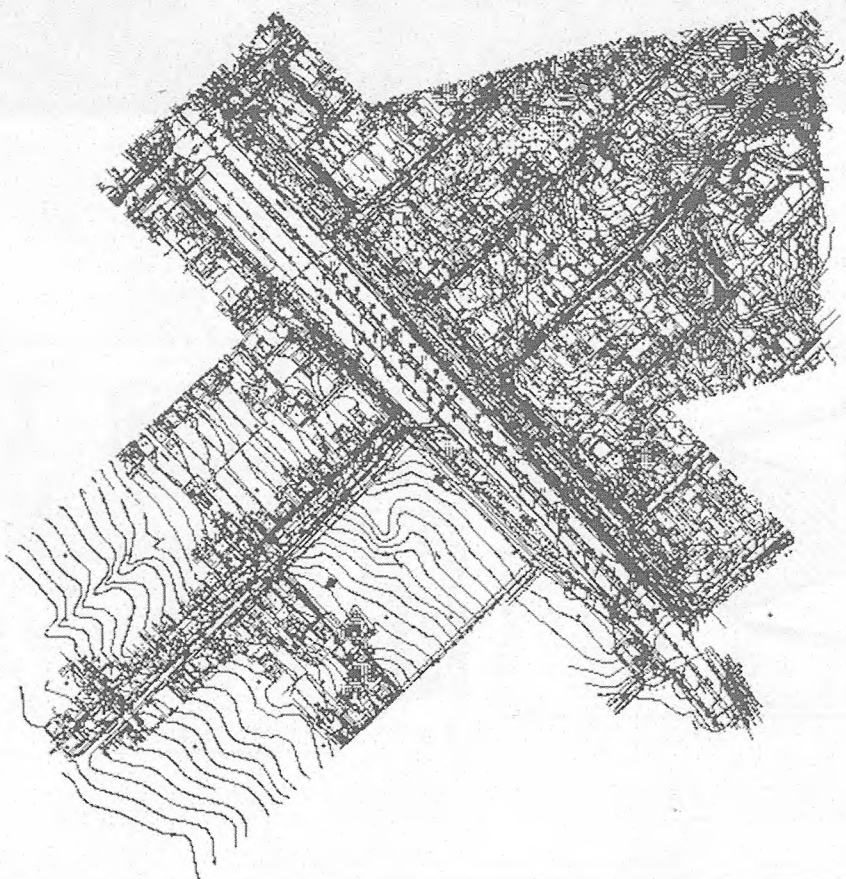
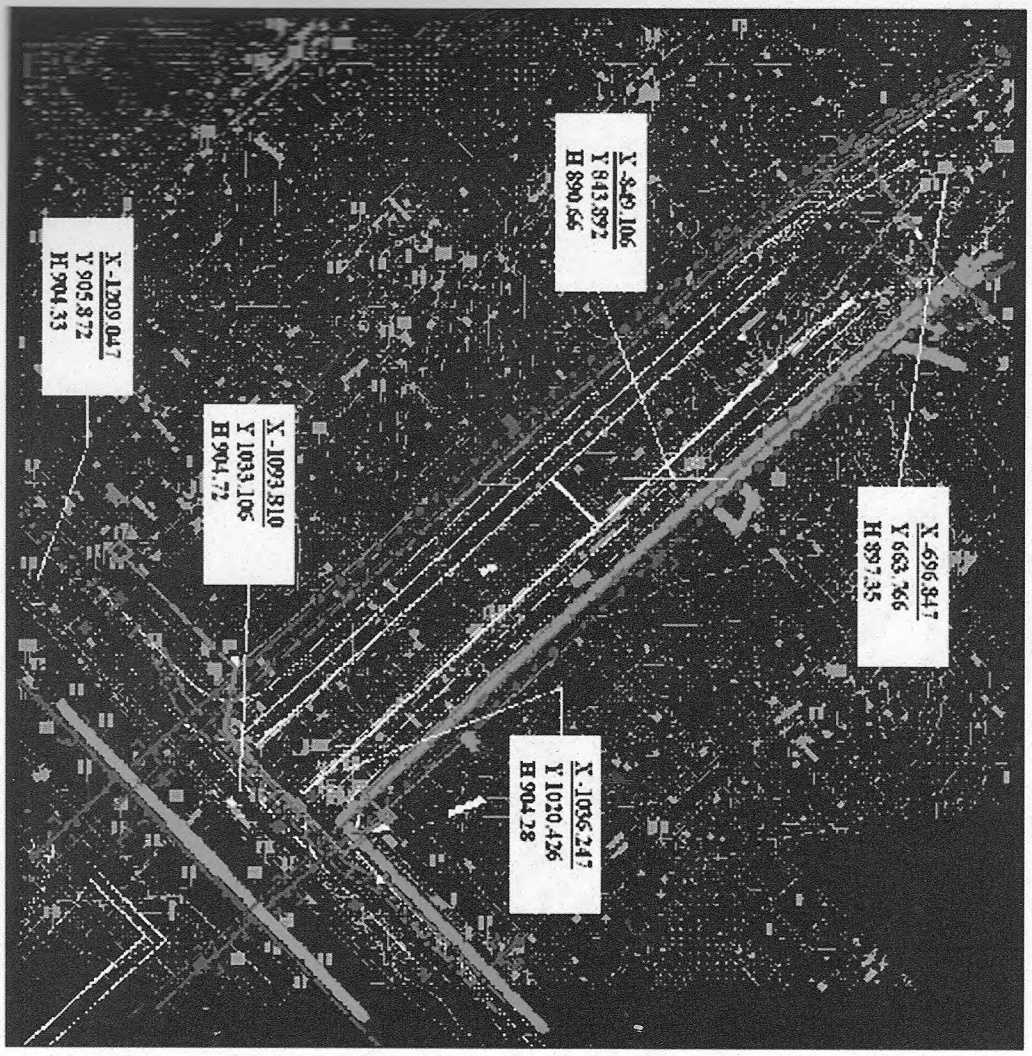
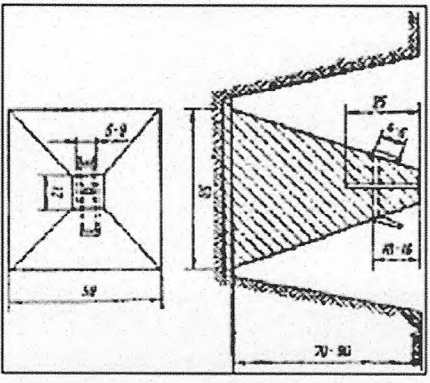


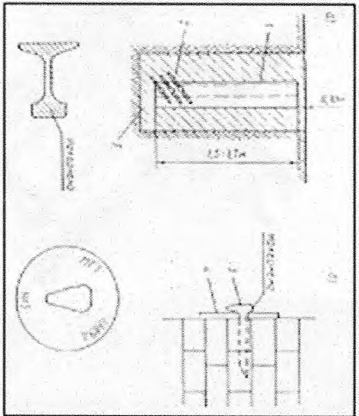
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОЛОЖАКОВ



ОБРАЗЦЫ ПЛОСТОЯННОГО  
ЗНАКА ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ  
БЕЗИСХЫХ ХОДОВ

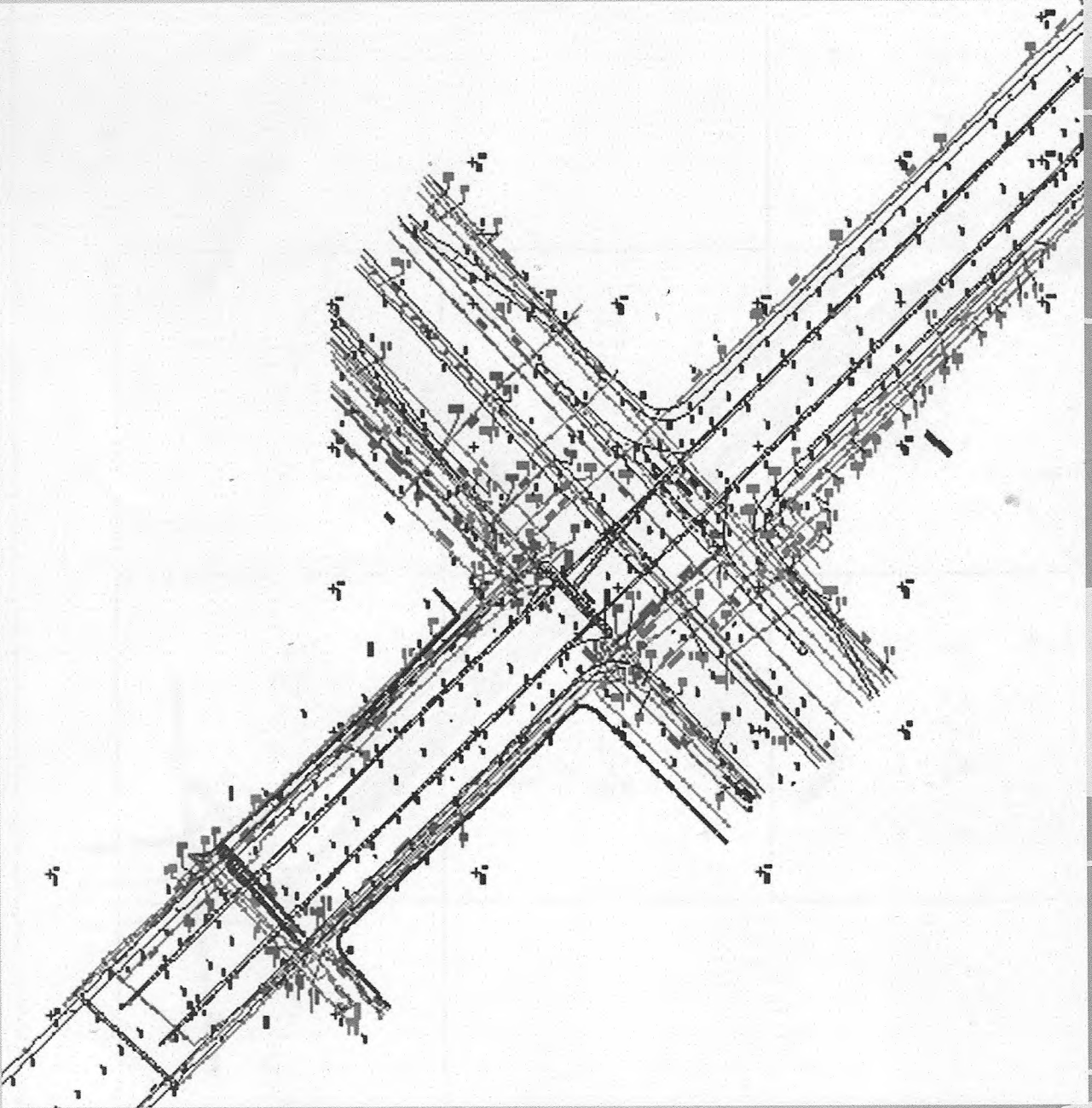


ОБРАЗЦЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ БЕЗИСХОГО И  
МАТИСТРАЛЬНОГО ХОДОВ  
ПРУТОВЫМИ И СТЕПНЫМИ  
ЗНАКАМИ

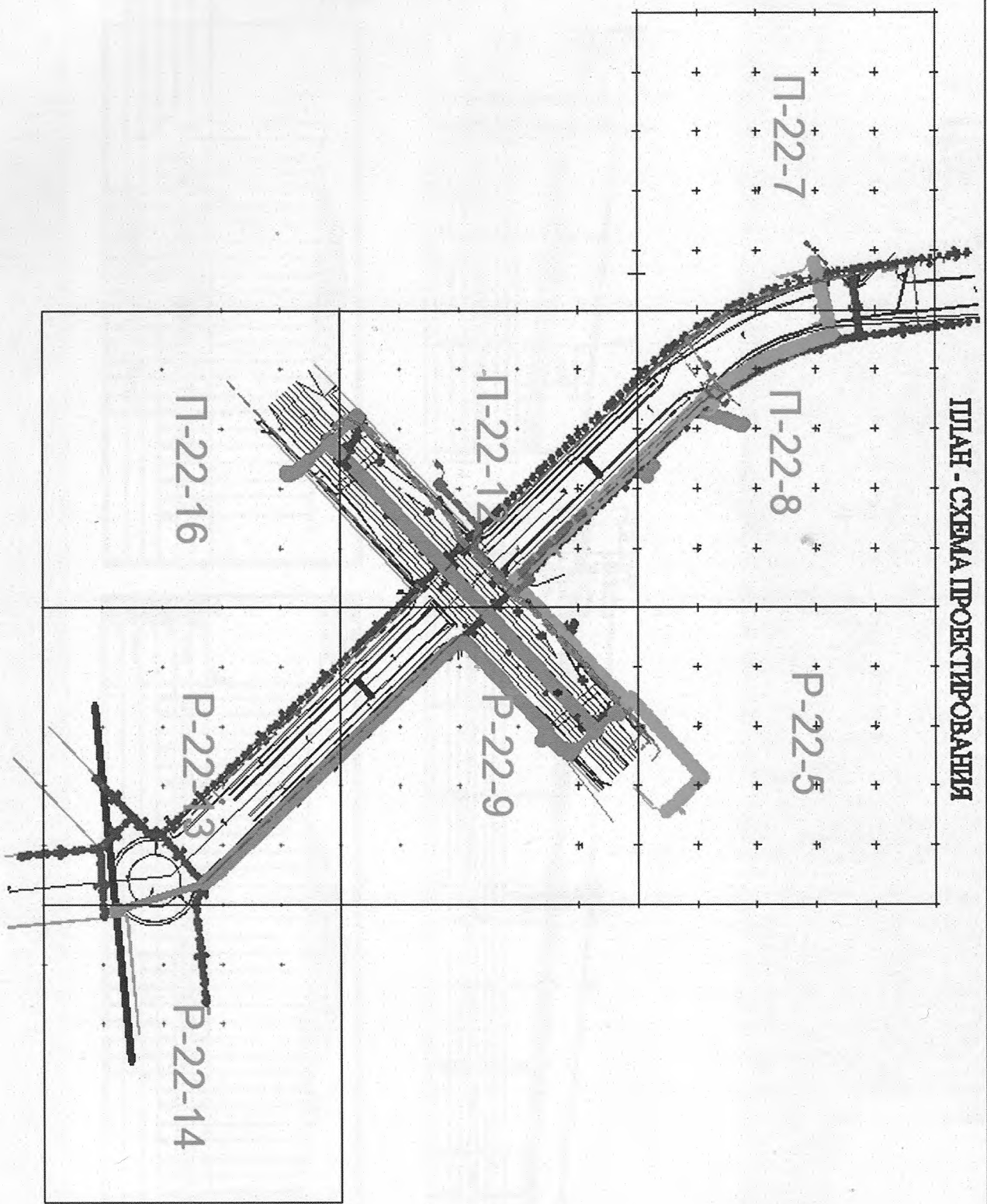




# Исполнительная съёмка

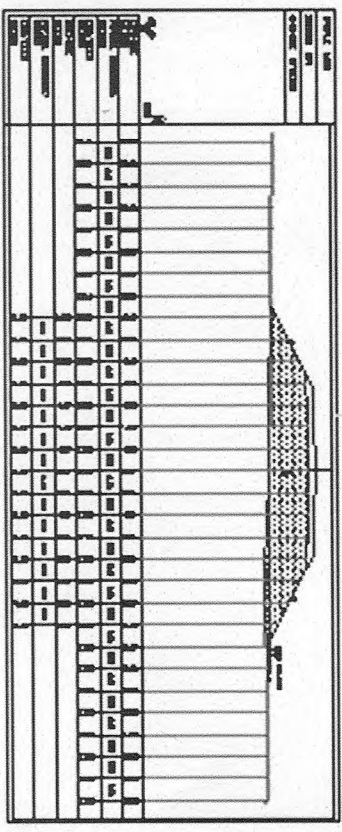
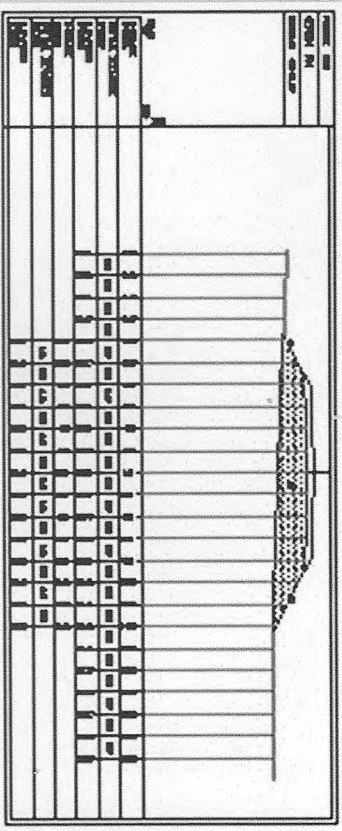
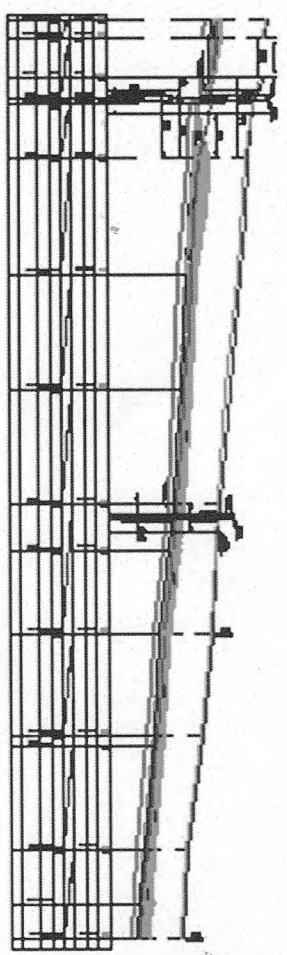
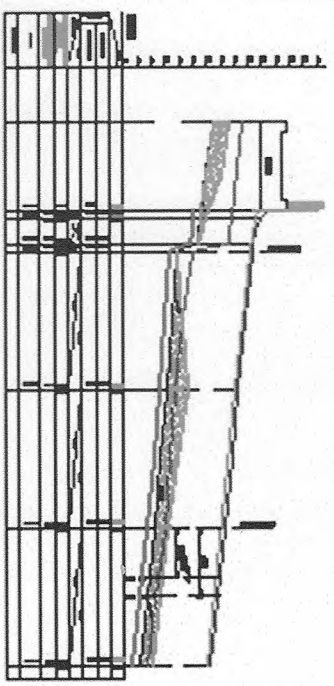


ПЛАН - СХЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ





# Продольный и поперечный профиль



## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Бекен Алмат

**Название:** Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу

**Координатор:** Женис Кожаев

**Коэффициент подобия 1:** 0,8

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Тревога:** 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

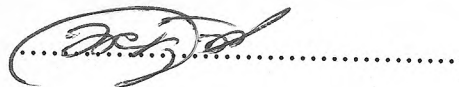
- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

оспорительные в работе замещения являющиеся  
доброе совещание и не одобряют предложения  
исполнять.

13.05.2019.

Дата



Подпись Научного руководителя

## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Бекен Алмат

**Название:** Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу

**Координатор:** Женис Кожаев

**Коэффициент подобия 1:**0,8

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата

13.05.2019

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

Обнаружены ниже в работе замеченные недостатки  
удовлетворительны и не требуют принятия  
мер

13.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ  
на Дипломную работу  
(наименование вида работы)

Бекен Алмат  
(Ф.И.О. обучающегося)

5В071100- «Геодезия и картография»  
(шифр и наименование специальности)

На тему: «Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки в микрорайоне «Кокжиек» (по северному кольцу)»

Актуальность выбранной темы дипломной работы обусловлена тем, что с каждым годом в городе Алматы растет численность автомобилей, вследствие чего возрастают и заторы на улицах города, которые не предназначены для такого объема транспортной техники. Одно из решений этой задачи является строительство дорожно-транспортных развязок, как это уже было сделано в таких крупных городах как Москва, Токио и т.д. Дорожно-транспортные развязки на сегодняшний день стали необходимостью для нормального передвижения по городу.

На данный момент в городе Алматы насчитывается двенадцать крупных дорожно-транспортных развязок и две развязки ещё не сданы в эксплуатацию. После эксплуатации данной развязки, она несомненно будет являться саом разгрузочной развязкой на северном кольце.

Оценка работы

В данной дипломной работе выполнены геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по северному кольцу. Дипломная работа оценивается на оценку «отлично» 92 % (А-).

Руководитель  
PhD доктор. сениор-лектор  
(должность, уч.степень, звание )



Кожаяев Ж.Т.

«04» мая 2019 г.