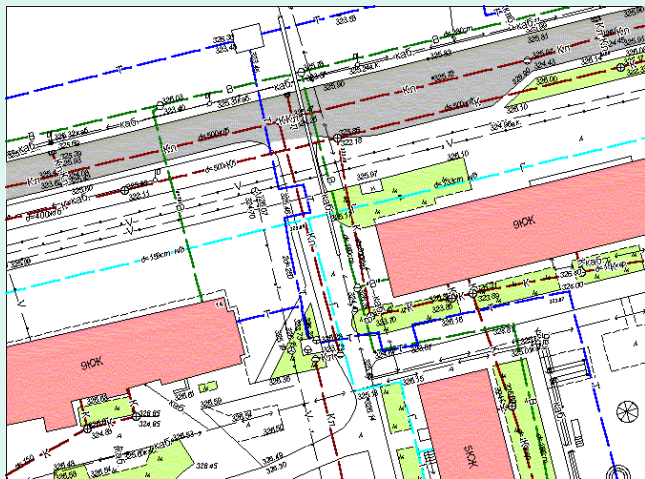


# **Лекция 7. Виды топографических съёмок**

**Полевые геодезические измерения, выполняемые с целью создания карт, планов и профилей, называют *съёмкой*.**

**Горизонтальная или  
контурная съёмка**

**получение плана (карты)  
местности без изображения  
рельефа**



**Топографическая**

**получение плана  
(карты) местности  
с изображением  
рельефа**

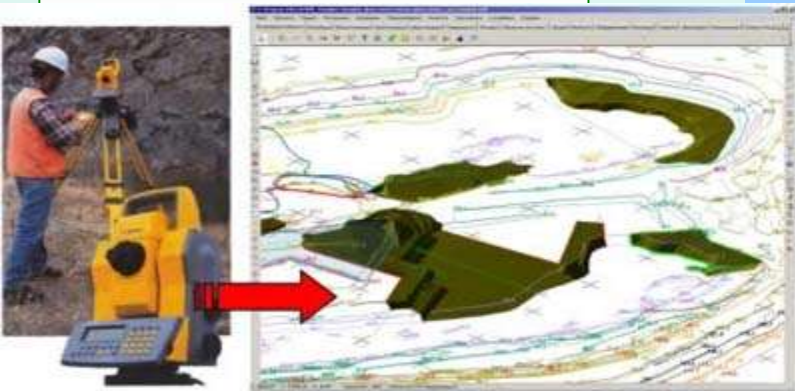


**Высотная или  
вертикальная**

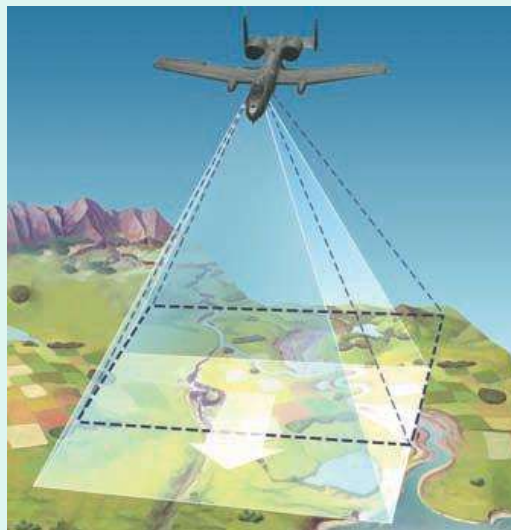
**получение  
изображения  
рельефа или  
высотных  
характеристик**

# ВИДЫ СЪЕМОК

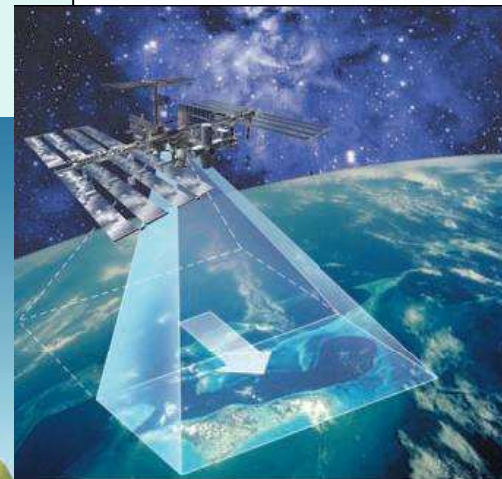
## НАЗЕМНАЯ ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ



## АЭРОФОТОСЪЕМКА



## КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА (ДЗЗ)



## Наземно-космическая



Космический аппарат	Разрешение, м	Полоса захвата, км
Landsat-5	30	185
SPOT- 5A	20	2 × 60
SPOT-4	10/20	2 × 60
ALOS(PRISM/A VNIR-2)	2,5/10	35/70
NOAA (AVHRR)	1100	3000
TerraSAR-X	1	10



Спутник LANDSAT – 7



Спутник SPOT 5



Космический аппарат  
серии NOAA



Спутник Terra



- Aqua MODIS (Астана)
- NOAA AVHRR (Астана)
- PAN-1C, LISS (Астана)
- PAN-1D (Астана)
- Meteor-3M, NOAA AVHRR (Алматы)

«Национальный центр космических исследований и технологий» НЦКИТ в Казахстане осуществляет космический мониторинг территории республики в оперативном режиме.



# При съемке небольших участков местности применяется

## наземная съемка

теодолитная



тахеометрическая



наземно-космическая



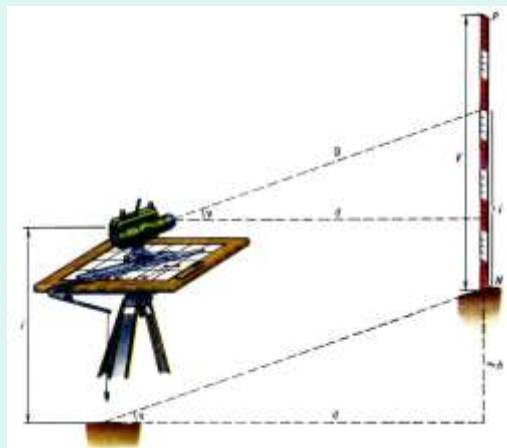
наземное лазерное сканирование



высотная



мензульная



Фототеодолитная



**Кипрегель**



**GPS- приемник**



**Лазерный  
сканер**



**Электронный тахеометр  
TC 407**



**Электронный тахеометр  
Leica SmartStation**



**Оптический  
теодолит 4Т30П**



# Этапы выполнения наземной съемки

Камеральная подготовка материалов

Создание съемочной плановой сети

Рекогносцировка местности и закрепление пунктов

Проложение теодолитных (тахеометрических) ходов

GPS- наблюдения

Теодолит

Тахеометр

GPS- приемники

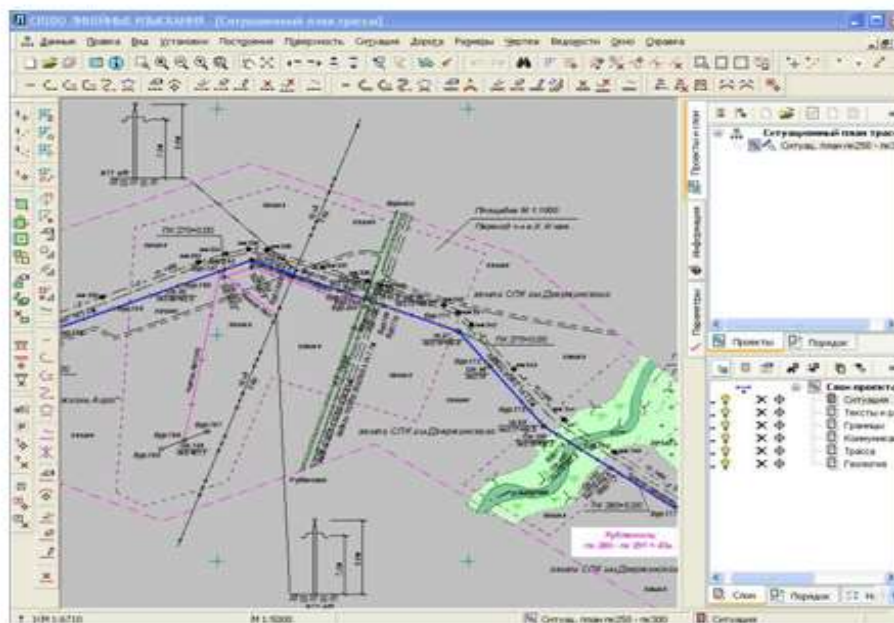
Выполнение съемки

Камеральная обработка результатов полевых



# Теодолитная съемка

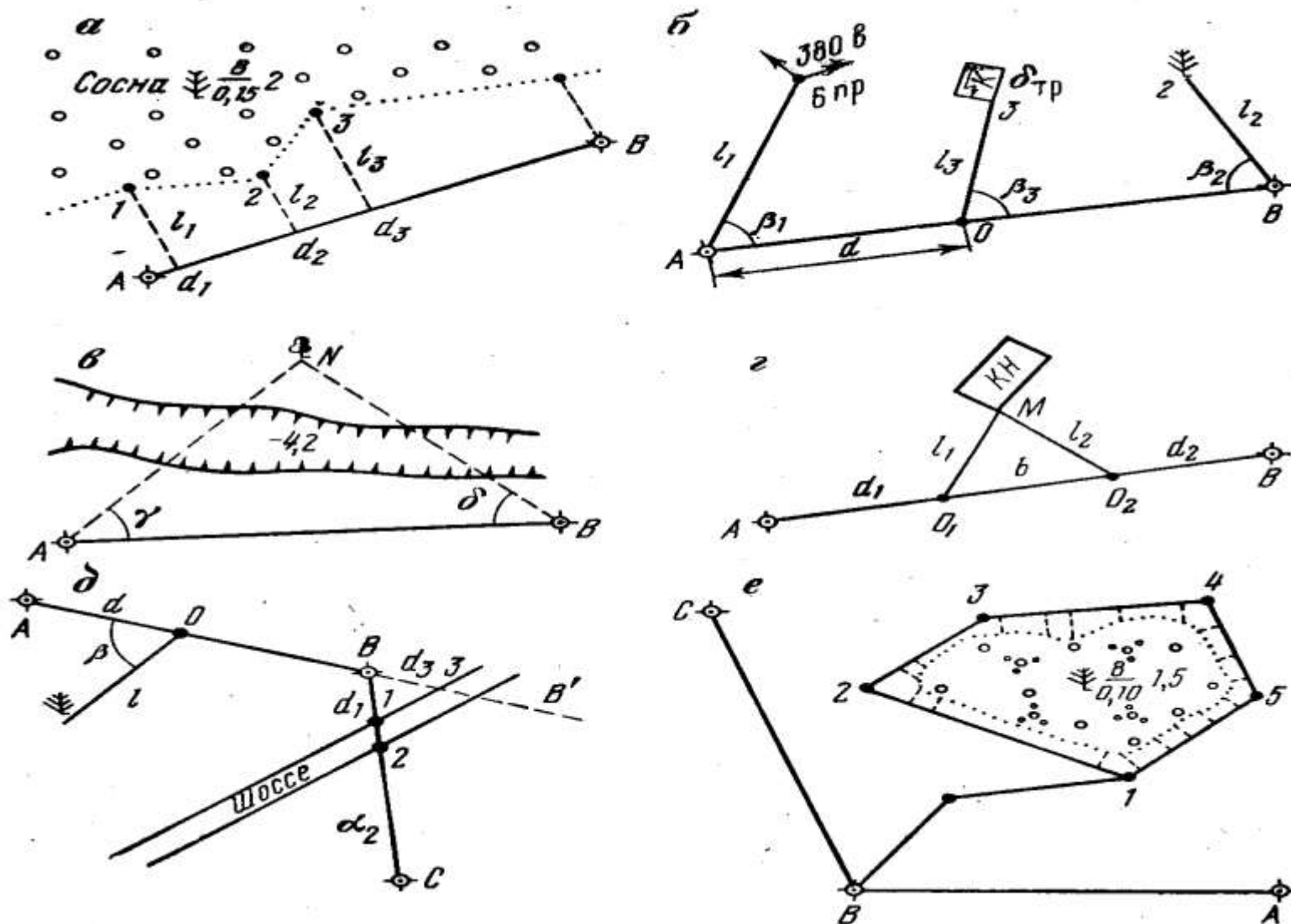
Теодолитная съемка относится к наземным методам топографической съемки и применяется для составления крупномасштабных контурных планов внутриквартальной застройки городов, населенных пунктов в сельской местности, внутризаводских территорий, железнодорожных станций, подъездных путей промышленных предприятий и т.д. Она называется ситуационной или горизонтальной, так как на полученных в результате съемки планах нет изображения рельефа. Теодолитная съёмка обычно производится сравнительно на небольших участках местности, изображаемых в последующем на топографических планах крупных масштабов.



Ситуационный план трассы в программе CREDО\_ЛИНЕЙНЫЕ  
ИЗЫСКАНИЯ



## Способы съемки ситуации



Способы съемки ситуации: а) перпендикуляров; б) полярных координат; в) угловых засечек; г) линейных засечек; д) створов; е) обхода

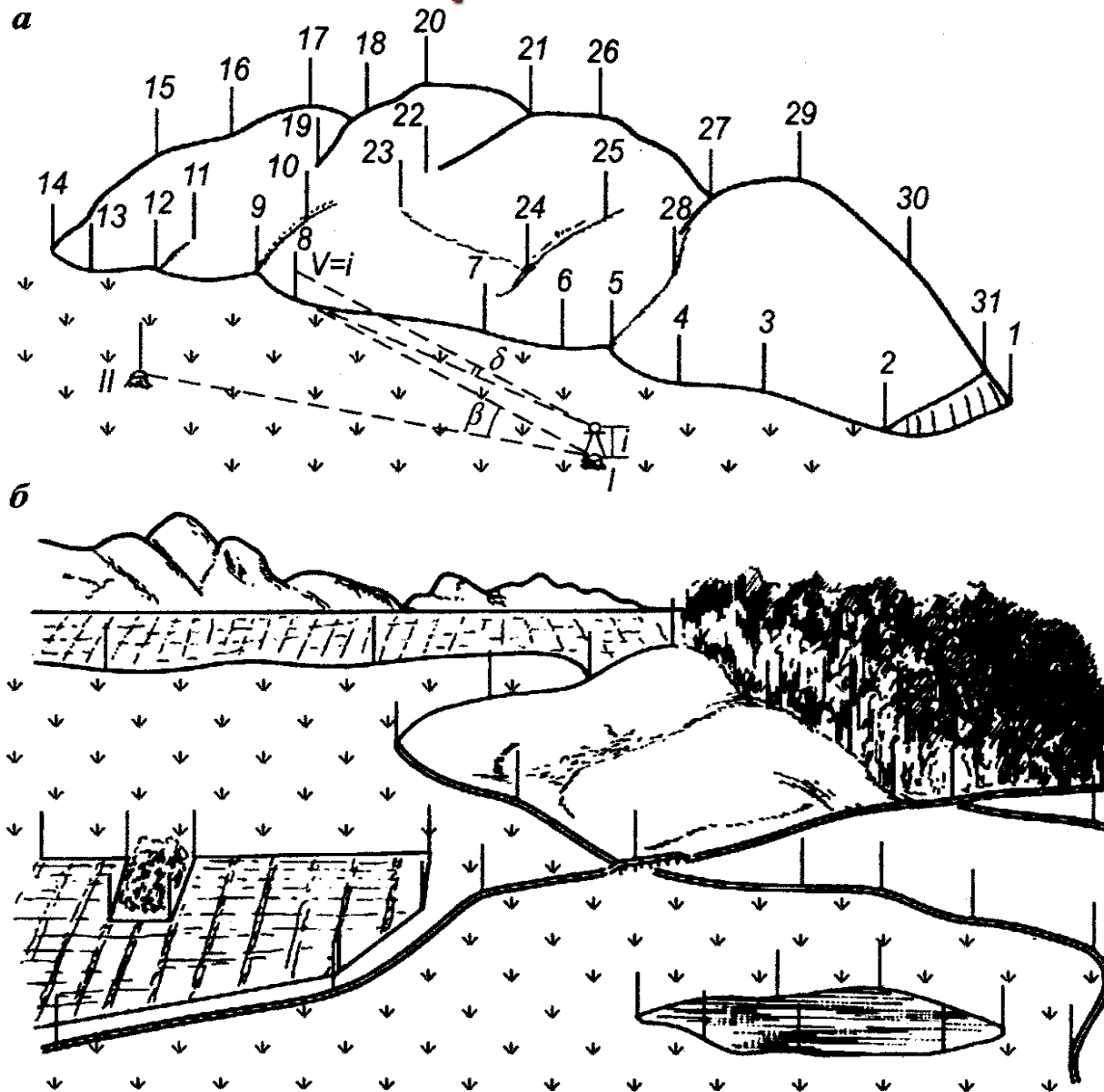
# Тахеометрическая съёмка

Тахеометрическая съёмка – основной вид съёмки для создания планов незастроенных и мало застроенных участков, а также полос местности вдоль линий будущих дорог, и других коммуникаций и для значительных по площади территорий, когда необходимо получить цифровую модель местности. Ситуацию и рельеф снимают одновременно. Использование электронных тахеометров позволяет: создавать и сгущать геодезическую сеть; создавать планово-высотное обоснование и выполнять привязку снимков; выполнять крупномасштабную топографическую съёмку. Тахеометрические съёмки используют для подготовки крупномасштабных топографических планов и цифровых моделей местности (ЦММ), по которым осуществляется системное автоматизированное проектирование объектов строительства. Основными масштабами для производства тахеометрических съёмок являются: 1:500, 1:1000 и 1:2000

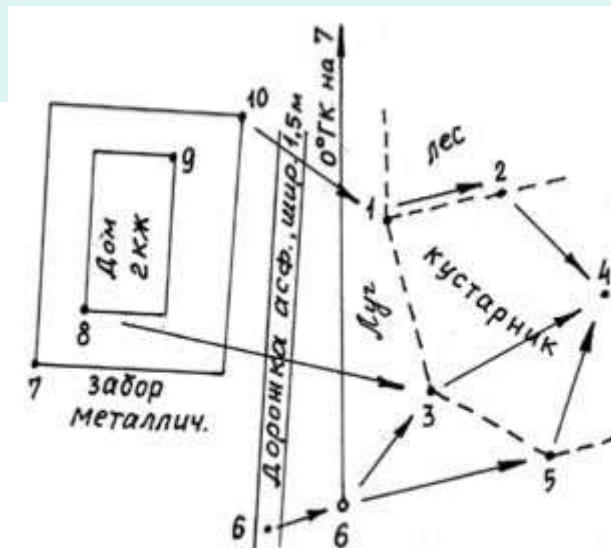
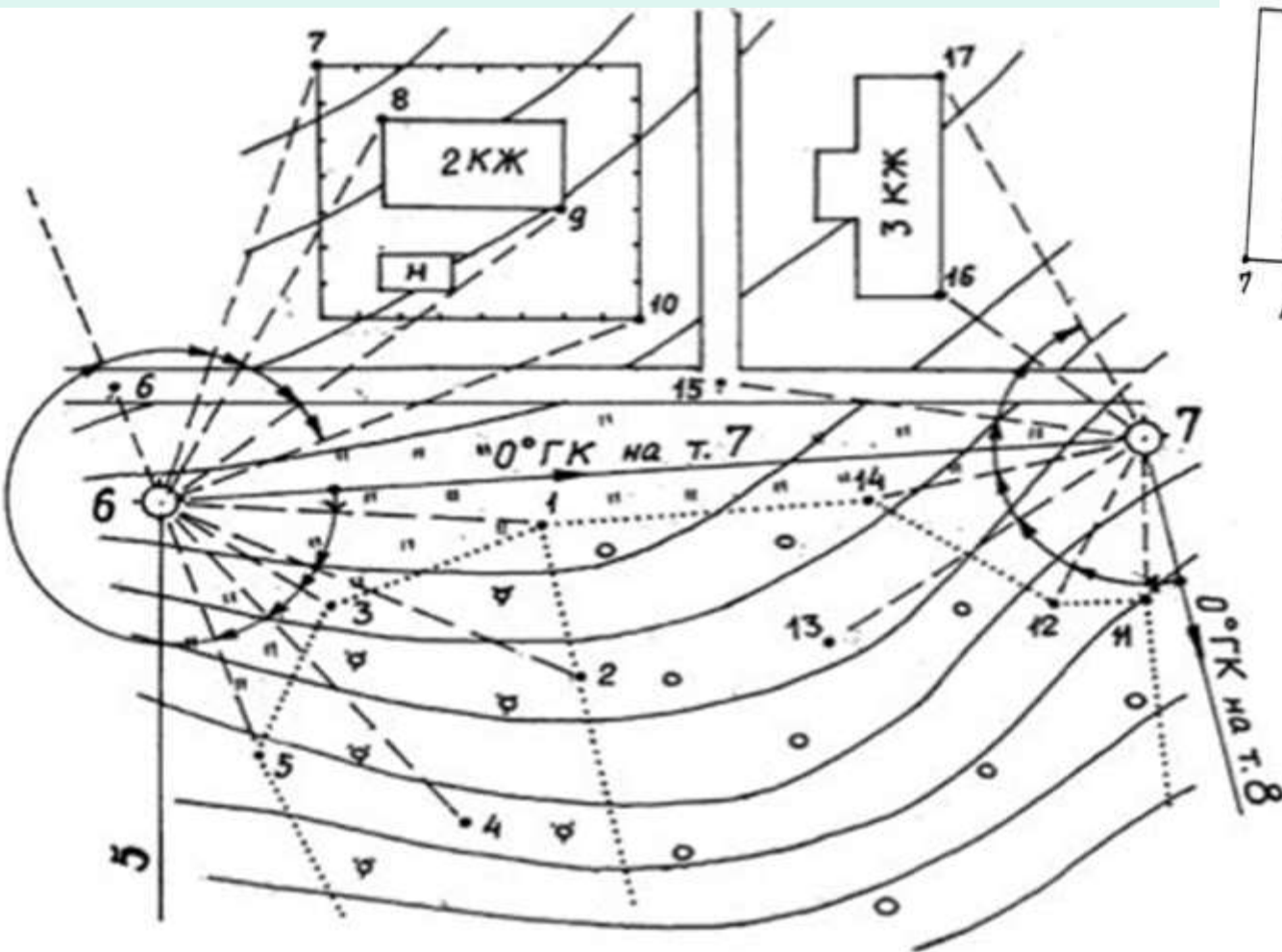


Электронный тахеометр  
Leica TC 805

# Тахеометрическая съемка



Речные точки: а) – высотные; б) контурные



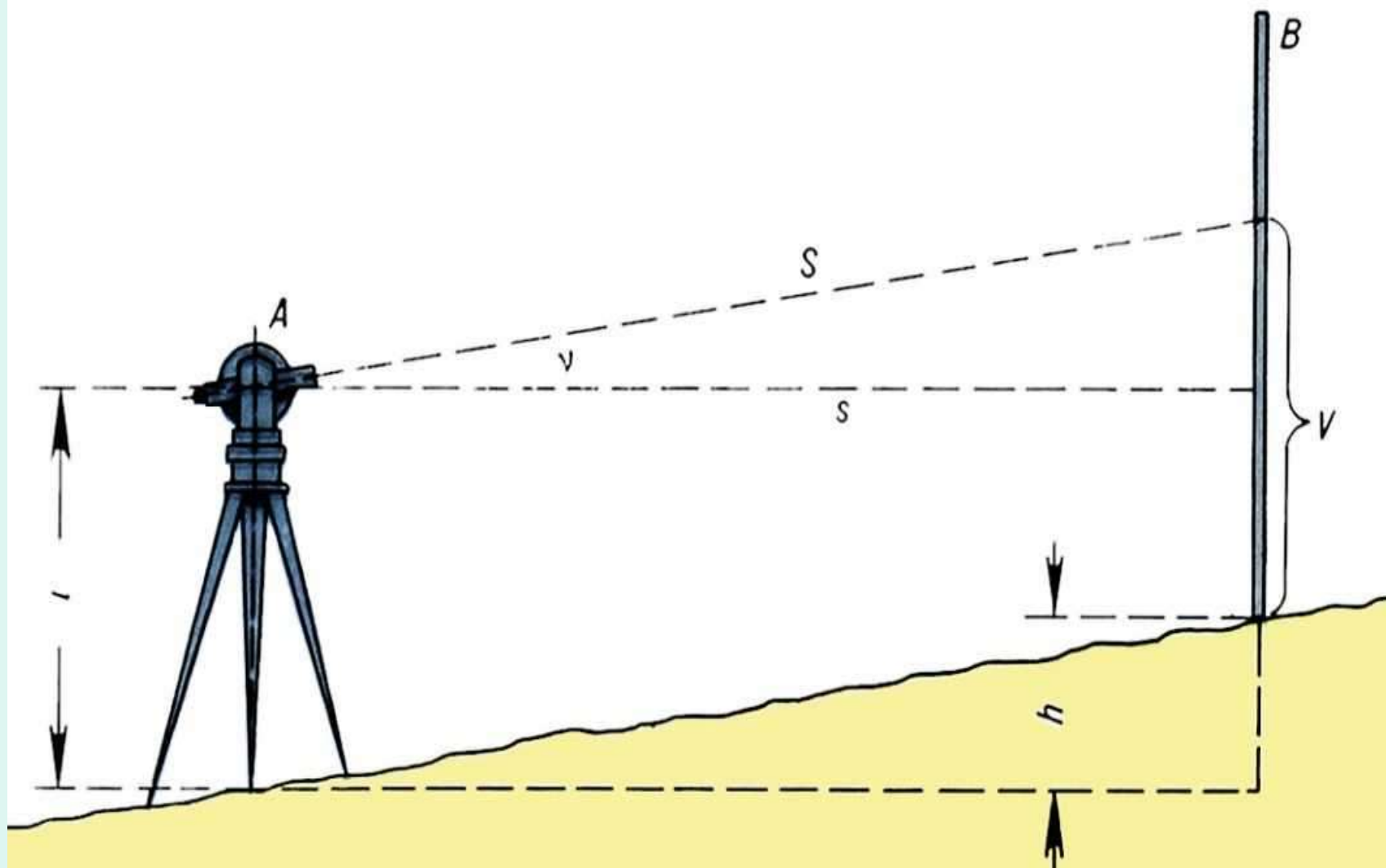
Абрис на станции 6

Схема тахеометрической съёмки на станциях 6 и 7

Речные токи: а) высотные, б) плановые



# Тригонометрическое нивелирование



$$h = 0.5(s \times \sin 2v) + i - V$$



## Журнал тахеометрической съемки

№ пикетов	Дальномер, <i>kl</i> , м	Отсчеты		Угол наклона, <i>v</i>	Гориз. пролож., <i>d</i> , м	Превышение, <i>h</i> , м	Высота, <i>H</i> , м	Примечания
		ГК	БК					
Станция 6 0°ГК на точку 7 <i>i</i> = 1,46 м <i>МО</i> = - 0°02' <i>H</i> <sub>б</sub> = 79,78 м								
1	45,3	10°10'	- 0°36'	- 0°34'	45,3	- 0,45	79,3	Граница леса, куст. и луга
2	57,2	32°05'	- 1°02'	- 1°00'	57,2	-2,04	77,7	Гр. леса и куст. <i>V</i> = 2,5 м
3	24,9	45°00'	- 2°43'	- 2°41'	24,8	-1,16	78,6	Гр. куст. и луга
4	58,5	60°03'	- 3°28'	- 3°26'	58,3	-4,04	75,7	Куст. <i>V</i> = 2,0 м
5	37,9	82°40'	- 5°54'	- 5°52'	37,5	-3,85	75,9	Гр. куст. луга
6	14,4	255°24'	+ 6°38'	+ 6°40'	14,2	+1,66	81,4	Дорожка
7	<del>56</del> 61,6	291°16'	+ 3°22'	+ 3°24'	61,4	+3,65	83,4	Забор(угол)
8	56,2	301°42'	+ 3°00'	+ 3°02'	56,0	+2,96	82,7	Дом(угол)
9	63,0	330°45'	+ 1°00'	+ 1°02'	63,0	+1,13	80,9	Дом(угол)
10	63,3	345°36'	+ 0°22'	+ 0°24'	63,3	+0,45	80,2	Забор(угол)
Станция 7 0°ГК на точку 8 <i>i</i> = 1,52 м <i>МО</i> = - 0°01' <i>H</i> <sub>б</sub> = 76,64 м								
11	<del>50</del> 24,3	20°04'	- 3°48'	- 3°47'	24,2	-1,60	75,0	Гр. леса и луга
12	<del>50</del> 27,3	46°11'	- 2°07'	- 2°06'	27,3	-1,00	75,6	То же
13	<del>50</del> 49,8	75°18'	+ 0°38'	+ 0°39'	49,8	+0,59	77,2	Лес, <i>V</i> =1,5 м
14	36,6	94°56'	+ 2°26'	+ 2°27'	36,5	+1,56	78,2	Гр. леса и луга
15	<del>50</del> 53,4	118°39'	+ 3°11'	+ 3°12'	53,2	+2,97	79,6	Пересеч. дорожек
16	<del>50</del> 32,2	144°30'	+ 4°49'	+ 4°50'	32,0	+2,71	79,4	Угол дома
17	<del>50</del> 55,6	174°23'	+ 3°49'	+ 3°50'	55,4	+3,7	80,4	То же

# Обработка журнала

**Включает вычисление углов наклона, линий визирования, горизонтальных расстояний до пикетных точек, превышений и отметок пикетных точек.**

**1. Угол наклона визирования вычисляют по формуле**

$$\nu = KL - MO$$

$$MO = 0,5(KL + KP)$$

**1. Горизонтальное расстояние до пикетной точки вычисляют с точностью до 0,1 м**

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

**где  $D$  – дальномерное расстояние.**

# Обработка журнала

3. Превышение пикетной точки над станцией вычисляют с точностью до 0,01 м по формулам

$$h' = 0,5 \times d \times \sin 2\nu$$

$$h = h' + (i - V)$$

где  $V$  – высота наведения;  $i$  – высота прибора. При этом превышение определяется знаком угла наклона

4. Отметки пикетных точек вычисляют

$$H = H_I + h$$

где  $H_I$  – отметка станции



# Съемка электронным тахеометром

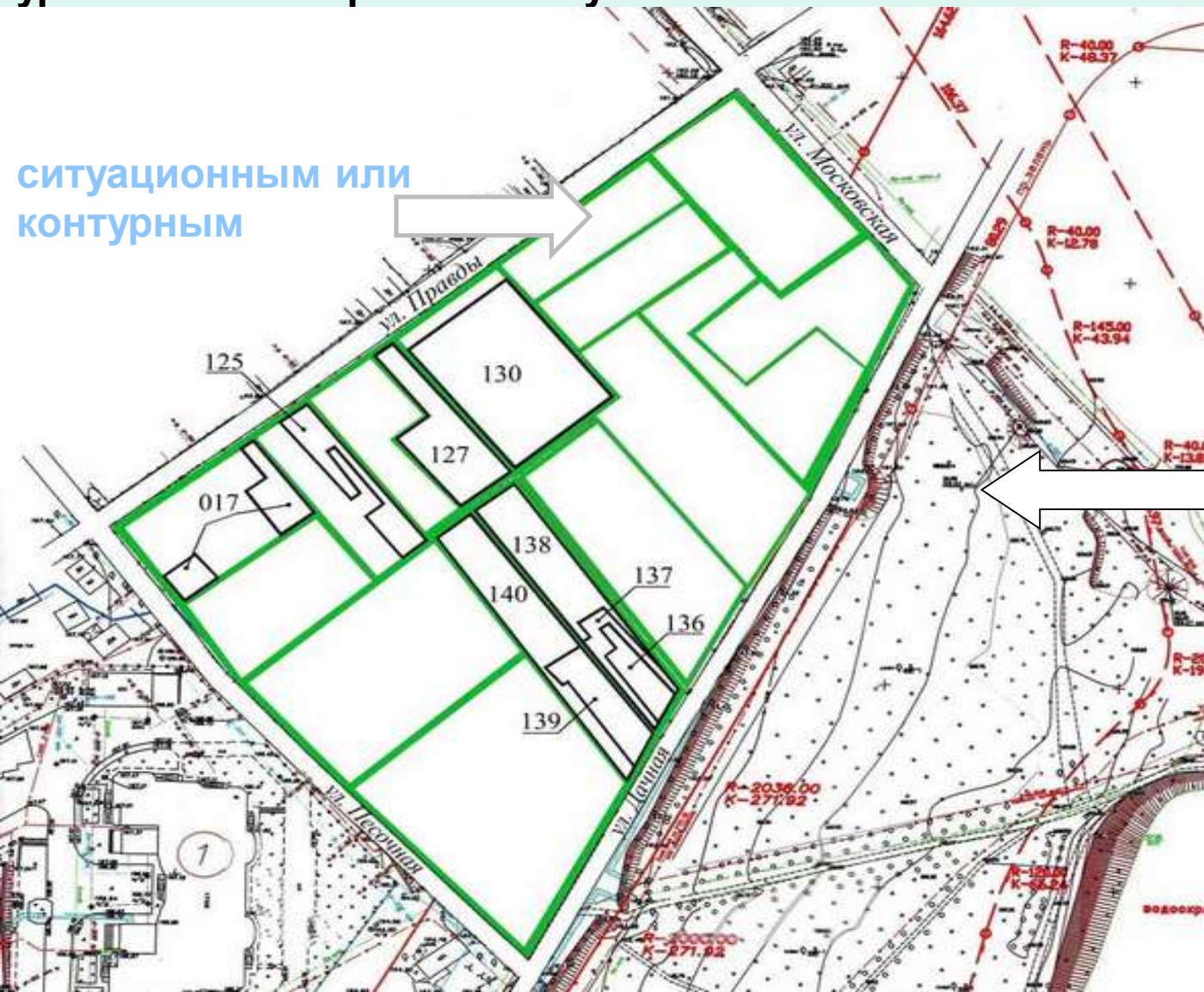
Съемку производят с исходных точек – пунктов опорных и съемочных геодезических сетей. При съемке электронный тахеометр устанавливается на съемочных точках, а на пикетных точках – специальные вешки с отражателями, входящими в комплект тахеометра. При наведении на отражатели вешки в автоматическом режиме определяются горизонтальные и вертикальные углы, а также расстояние до смежных съемочных и пикетных точек. С помощью тахеометра производят обработку результатов измерений и в итоге получают приращения  $\Delta x$  и  $\Delta y$  координат и превышения  $h$  на смежные съемочные и пикетные точки. При этом автоматически учитываются все поправки в измеряемые расстояния и за наклон вертикальной оси прибора в измеряемые углы. Результаты измерений вводятся в специальное запоминающее устройство (накопитель информации).

Электронный тахеометр  
Leica TC 805



**План** - подобное изображение горизонтальной проекции небольшого участка Земли в уменьшенном виде, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается.

ситуационным или  
контурным



План может  
быть

топографическим

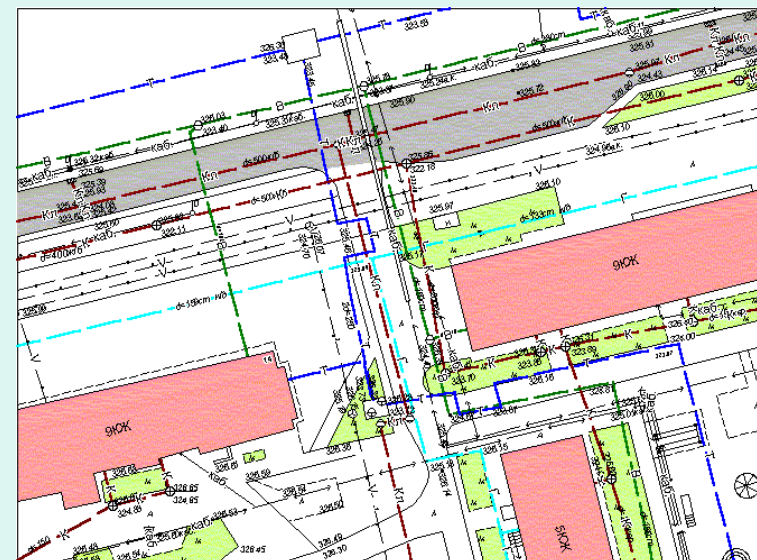
# Последовательность составления плана

Построение координатной сетки

Нанесение на план точек съемочной сети

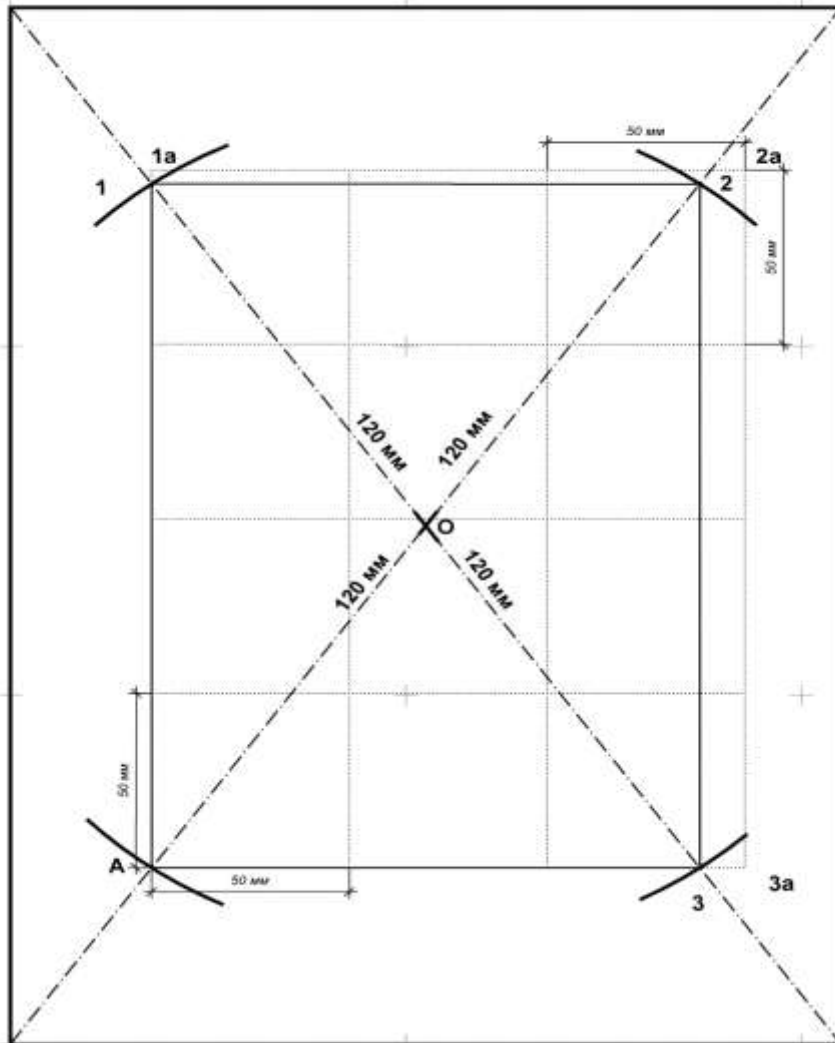
Нанесение на план пикетных (реечных) точек

Составление и оформление плана



## ПОСТРОЕНИЕ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ

## Нанесение на лист чертежной бумаги координатной сетки и ее оцифровка в зависимости от масштабе съёмки



На листе чертежной бумаги проводят диагонали относительно углов листа. Из точки пересечения диагоналей (точка )) откладывают на них измерителем четыре равных отрезка на расстоянии 120 мм и получают точки А, 1, 2, 3.

Соединив точки, получают вспомогательный прямоугольник, на сторонах которого начиная с точки А измерителем откладывают отрезки, равные 50 мм. Получаем прямоугольник а 1а, 2а, 3а.

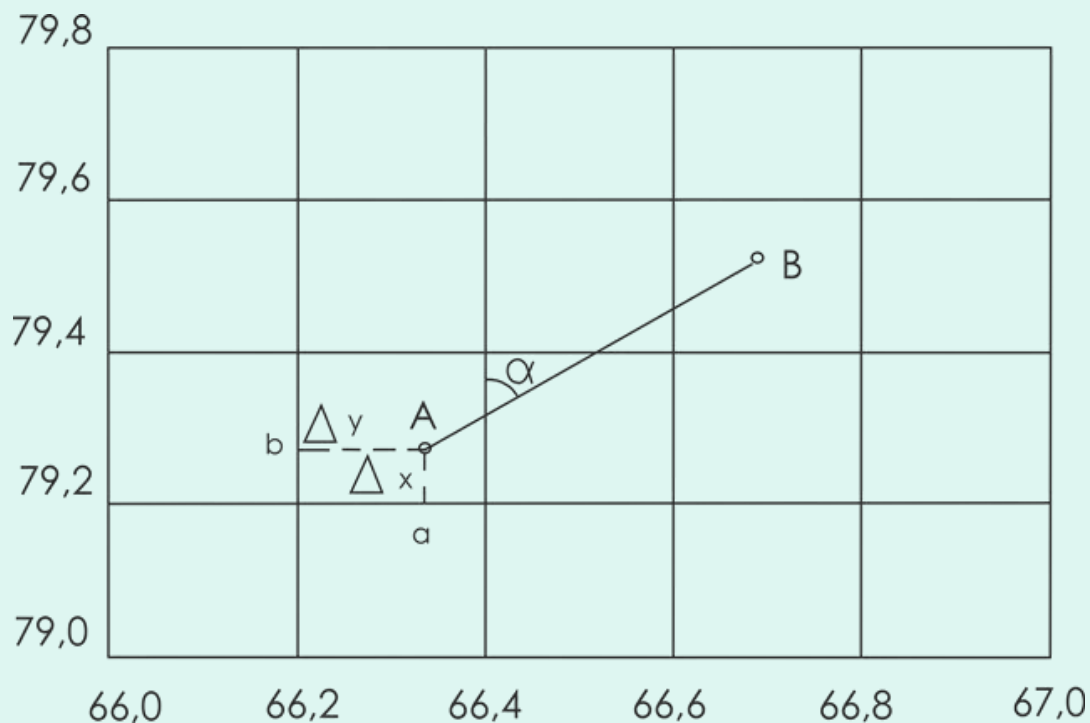
Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения диагоналей квадратов. Ошибка в длинах не должна превышать 0,3 мм.

Координатную сетку оцифровывают через 100 метров (для М1:2000), начиная с юго-западного листа. Съёмочные точки должны равномерно размещены в центр листа.



## НАНЕСЕНИЕ НА ПЛАН ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНО-ВЫСОТНОГО ИЛИ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОГО ХОДОВ

Точки съемочной сети наносят по координатам. Для контроля это выполняется дважды: относительно юго-западной и северо-восточной вершин квадрата, в пределах которого располагается данная точка. Правильность нанесения на план точек проверяют по дирекционным углам, длинам линий.



## Нанесение на план пикетных точек

**Выполняют от исходных сторон теодолитного или тахеометрического хода согласно результатам измерений (журнал тахеометрической съёмки) и абрисам съёмки.**

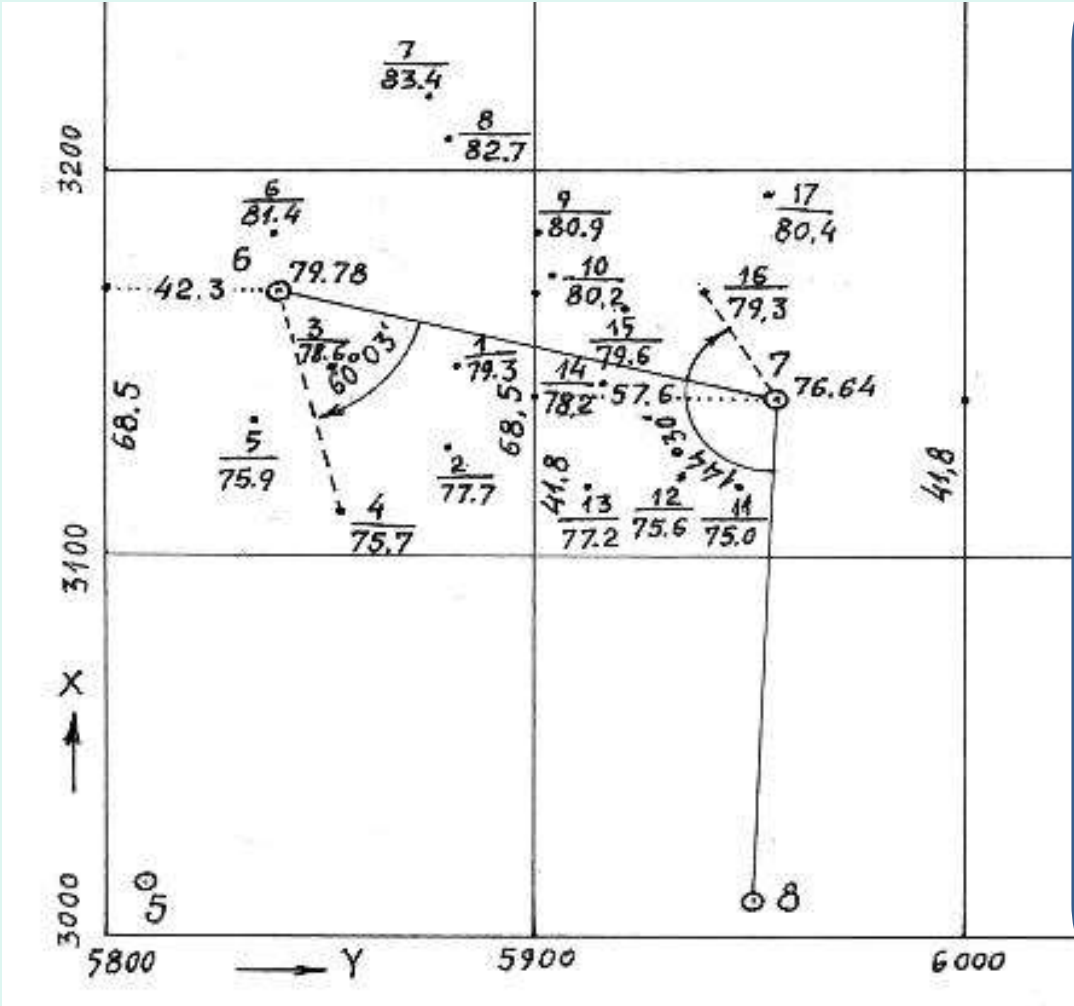
## Журнал тахеометрической съёмки

Станция 1 "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2000 г.  $MO = \frac{\Pi + \Pi}{2} = -0^{\circ}02'$  К = 100, круг Л

Ориентировано на ст. 2

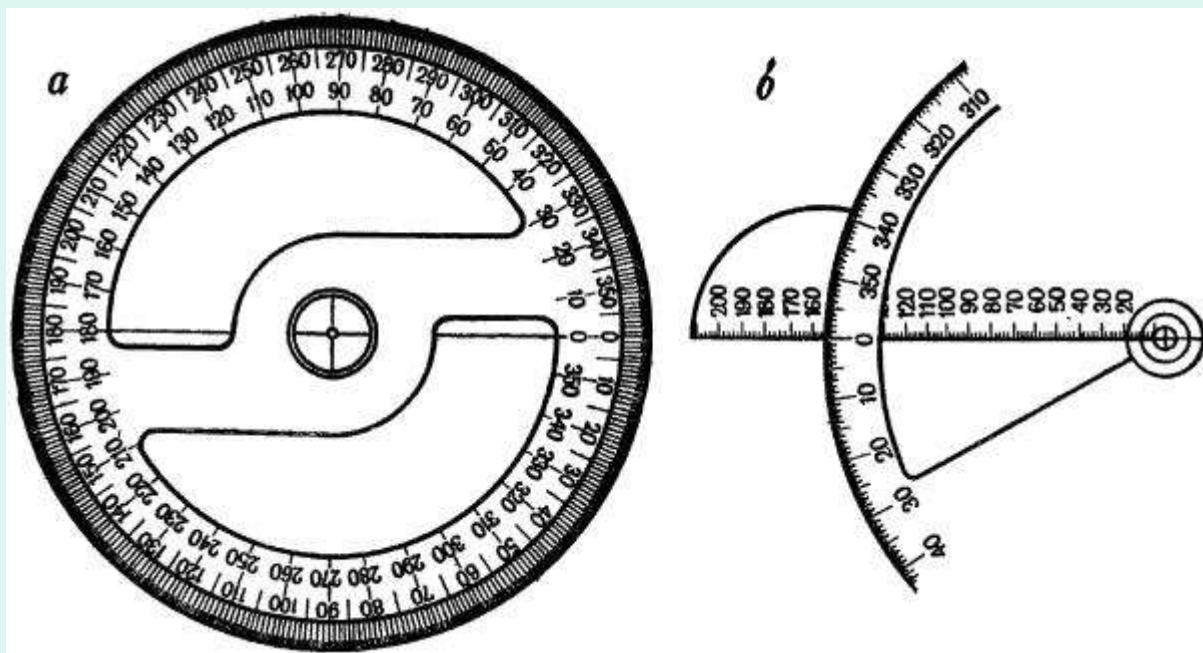
$$V = 1,48$$
[illegible]

## Нанесение на план пикетных точек



Точки контуров, снятых полярным способом, а также реечные точки тахеометрической съемки наносят на план при помощи транспортира и измерителя. Центр транспортира совмещают с точкой, принятой за полюс, а нулевой диаметр транспортира устанавливают по начальному (исходному) направлению. От этого направления по шкале транспортира на значениях, соответствующих полярным углам, ставят карандашом на плане точки. После этого полюсную точку соединяют с полученными точками прямыми линиями и откладывают на них от полюса в соответствующем масштабе полярные расстояния.

## Нанесение на план пикетных точек



а - круглый транспортир; б - тахеограф



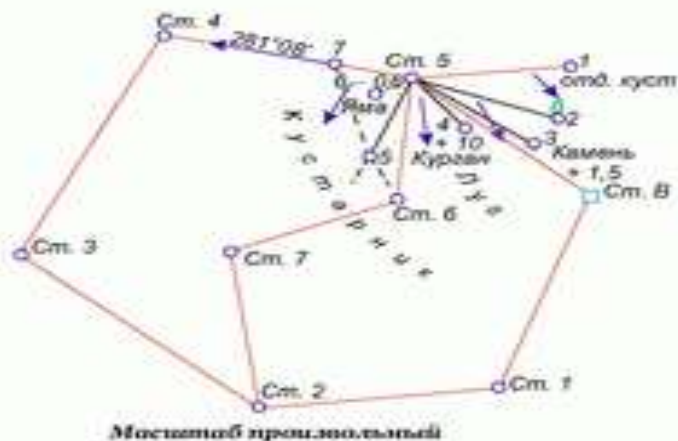
## Изображение рельефа горизонталями

Проведение горизонталей по отметкам точек начинают с определения отметок горизонталей. Отметки горизонталей должны быть кратны высоте сечения рельефа. Так, при высоте сечения в 1 м горизонтали должны иметь отметки 0, 1, 2, 3, ..., т.е. кратны одному метру.

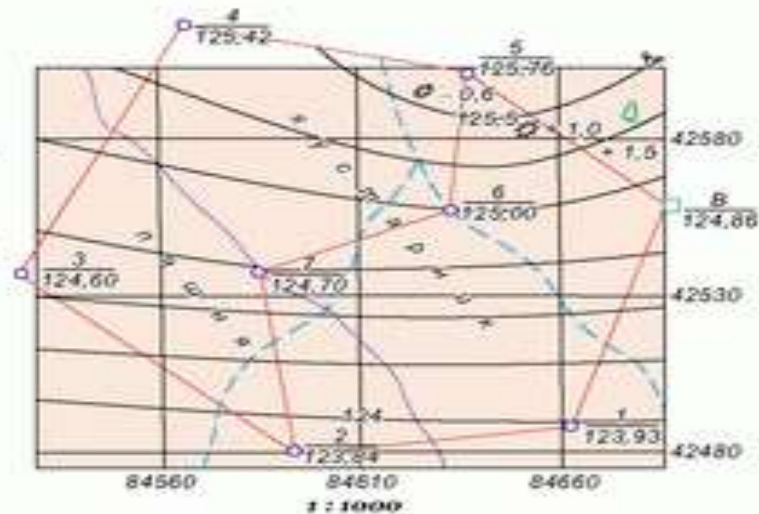
Интерполирование горизонталей может осуществляться только по линиям, указанным на абрисах стрелками:

-Аналитическим способом; Графическим способом; На «глаз»

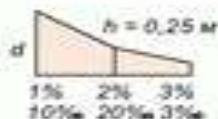
Абрис тахеометрической съемки



План тахеометрической съемки



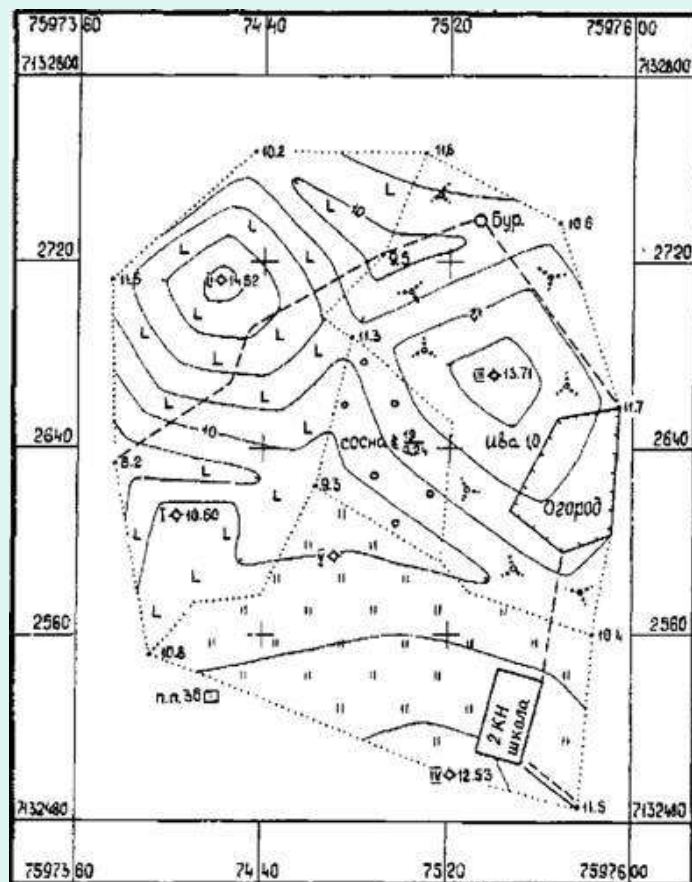
Сплошные горизонтали проведены через 0,25 м



Ссылку произвел .....  
Дата .....

## Составление и оформление плана

Оформление начинают с построения рамки таким образом, чтобы план разместился примерно посередине. Внутренняя граница рамки может совпадать со сторонами квадратов, либо ее смещают на целое число сантиметров. Координаты всех углов рамки подписывают. Оформление выполняется в соответствии с Инструкцией и Условными знаками.



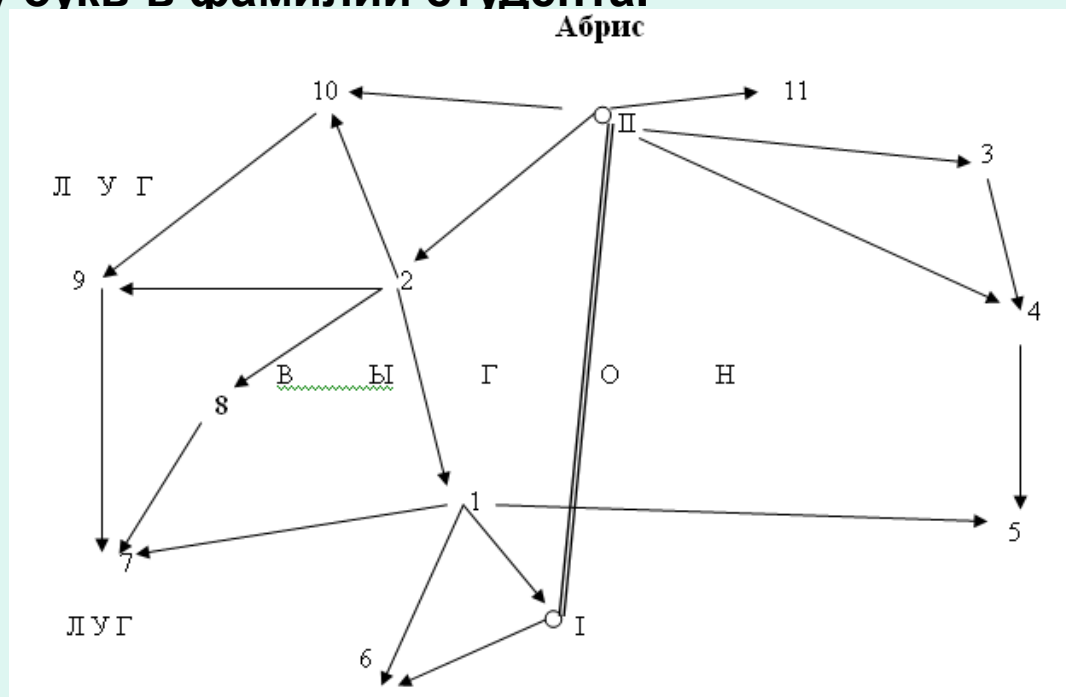
# Задания для самостоятельной работы

**Задание:** По данным лаб. работы «Обработка журнала тахеометрической съемки» составить план тахеометрической съемки в масштабе 1:1000.

**Исходные данные**

**Координаты точки I:** принять  $X = 400.00$  м + число метров равное числу букв фамилии студента;  $Y = 450.00$  м + число метров равное числу букв фамилии студента;

**Дирекционный угол направления I- II** принять равным  $10^\circ$  + число градусов равное числу букв в фамилии студента.



# Вопросы для самоподготовки:

1. Виды геодезических съемок.
2. Методы топографической съемки.  
Какие способы применяют для съемки контуров (ситуации)?
4. Приборы, применяемые при различных методах съемки. Область применения различных методов съемки.
5. В чем сущность тахеометрической съемки?
6. Что называется абрисом съемки?
7. Чем отличается абрис тахеометрической съемки от абриса теодолитной съемки?

# Литература и ссылки на интернет ресурсы:

1. <http://lms.kazntu.kz/>
2. Киселев М.И., Михилев Д.Ш. Геодезия. – Изд. центр «Академия», 2009. – 284 с.
3. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия. – Академический проект, 2006. -592с.
4. <http://www.knigafund.ru/tags/3927>