

# Лекция №4

---

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЕТИ

# Определения

---

С точки зрения геометрии любая **геодезическая сеть** – это группа зафиксированных на местности точек, для которых определены плановые координаты (X и Y или B и L) в принятой двухмерной системе координат и отметки H в принятой системе высот или три координаты X, Y и Z в принятой трёхмерной системе пространственных координат.

Геодезические сети по назначению и точности построения подразделяются на три большие группы:

- ❖ государственные геодезические сети (ГГС);
- ❖ геодезические сети сгущения (ГСС);
- ❖ геодезические съёмочные сети.

# Государственная геодезическая сеть (ГГС)

---

Является главной геодезической основой топографических съёмок всех масштабов и должна удовлетворять требованиям народного хозяйства и обороны страны при решении соответствующих научных и инженерно-технических задач. Плановая сеть создается методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации и их сочетаниями; высотная сеть создается построением нивелирных ходов и сетей геометрического нивелирования. Государственная геодезическая сеть подразделяется на сети 1, 2, 3 и 4-го классов, различающиеся точностью измерений углов, расстояний и превышений, длиной сторон сети и порядком последовательного развития.

Государственная геодезическая сеть 1-го класса, называемая еще астрономо-геодезической сетью (АГС), строится в виде полигонов периметром около 800...1000 км, образуемых триангуляционными или полигонометрическими звеньями длиной не более 200 км и располагаемыми по возможности вдоль меридианов и параллелей.

Государственная геодезическая сеть 2-го класса строится в виде триангуляционных сетей, сплошь покрывающих треугольниками полигоны, образованные звеньями триангуляции или полигонометрии.

# Точность измерения горизонтальных углов и расстояний в триангуляции

---

Класс сети	Ср. кв. ошибка измерения углов, угл. сек	Относительная ошибка базисных сторон	Длина стороны треугольника, км
1	0,7	1:400 000	>20
2	1,0	1:300 000	7...20
3	1,5	1:200 000	5...8
4	2,0	1:200 000	2...5

# Точность измерения горизонтальных углов и расстояний в полигонометрии

---

Класс сети	Ср. кв. ошибка измерения углов, угл. сек	Относительная ошибка стороны хода	Длина стороны хода, км
1	0,4	1:300 000	>20...25
2	1,0	1:250 000	7...20
3	1,5	1:200 000	>3
4	2,0	1:150 000	>2

# Высотные сети

---

Средние квадратические ошибки измерения превышений на 1 км хода в нивелирных ходах и сетях I, II, III, IV классов равны 0.8; 2.0; 5 и 10 мм соответственно; предельные ошибки на 1 км хода приняты равными 3; 5; 10 и 20 мм соответственно.

Для топографических съемок в Инструкции [1966 г.](#) установлены следующие нормы плотности пунктов ГГС:

для съёмок в масштабах 1:25 000 и 1:10 000 – один пункт на 50...60 км<sup>2</sup>;

для съёмок в масштабах 1:5 000 – один пункт на 20...30 км<sup>2</sup>;

для съёмок в масштабах 1:2 000 и крупнее – один пункт на 5...15 км<sup>2</sup>.

В труднодоступных районах плотность пунктов ГГС может быть уменьшена, но не более чем в 1.5 раза.

На территории городов, имеющих не менее 100 000 жителей или занимающих площадь в пределах городской черты не менее 50 км<sup>2</sup>, плотность пунктов ГГС должна быть доведена до одного пункта на 5...15 км<sup>2</sup>.

# Геодезические сети сгущения (ГСС)

---

Являются планово-высотным обоснованием топографических съёмок масштабов от 1:5 000 до 1:500, а также служат основой для производства различных инженерно-геодезических работ. Они создаются методами триангуляции и полигонометрии. По точности измерения углов и расстояний полигонометрия ГСС бывает 4-го класса, 1-го и 2-го разрядов

# Точности измерения углов и расстояний полигонометрии 4-го класса, 1-го, 2-го разрядов.

---

Разряд сети и класс	Ср. кв. ошибка измерения углов, угл. сек	Относительная ошибка измерения расстояний
4-й класс	3,0	1:25 000
1-й разряд	5,0	1:10 000
2-й разряд	10,0	1:5 000

Следует подчеркнуть, что измерения в 4-м класс полигонометрии ГСС выполняются со значительно меньшей точностью, чем в 4-м классе ГГС.

Плотность пунктов ГСС должна быть доведена до одного пункта на 1 км<sup>2</sup> на незастроенной территории и до четырёх пунктов на 1 км<sup>2</sup> на территории населённых пунктов и на промплощадках.

Государственную геодезическую сеть 4-го класса можно считать переходным видом сетей между ГГС и ГСС. Отметки пунктов ГСС определяются из нивелирования IV класса или из технического нивелирования.



# Геодезические съёмочные сети

---

Служат непосредственной основой топографических съёмок всех масштабов. Они создаются всеми возможными геодезическими построениями; плотность их пунктов должна обеспечивать высокое качество съёмки. Отметки пунктов съёмочных сетей разрешается получать из технического нивелирования (при высоте сечения рельефа  $h \leq 1$  м) или из тригонометрического нивелирования (при высоте сечения  $h \geq 1$  м).

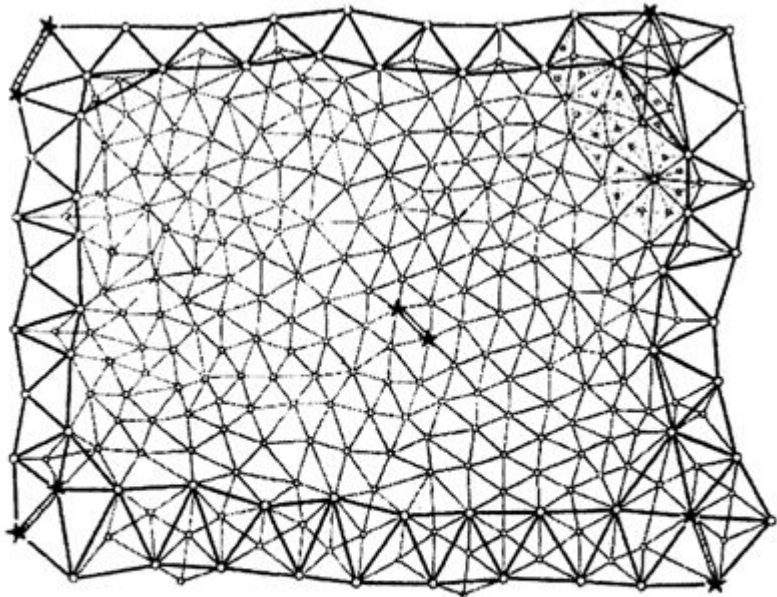
На территории России кроме ГГС, ГСС, ГНС (государственной нивелирной сети) существуют и другие виды геодезических сетей:

- ❖ фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС);
- ❖ государственная фундаментальная гравиметрическая сеть (ГФГС);
- ❖ доплеровская геодезическая сеть (ДГС);
- ❖ космическая геодезическая сеть (КГС);
- ❖ спутниковая геодезическая сеть 1-го класса (СГС-1);
- ❖ спутниковая дифференциальная геодезическая сеть (СДГС).

Создание геодезических сетей любого класса и разряда осуществляется по заранее разработанным и утверждённым проектам. В проекте должна быть составлена схема сети (схема размещения пунктов сети и их связей), обоснованы типы центров и знаков, определены объёмы измерений и их точность, выбраны приборы для измерения углов, расстояний, превышений и разработана методика измерений.

# Схема государственной геодезической сети

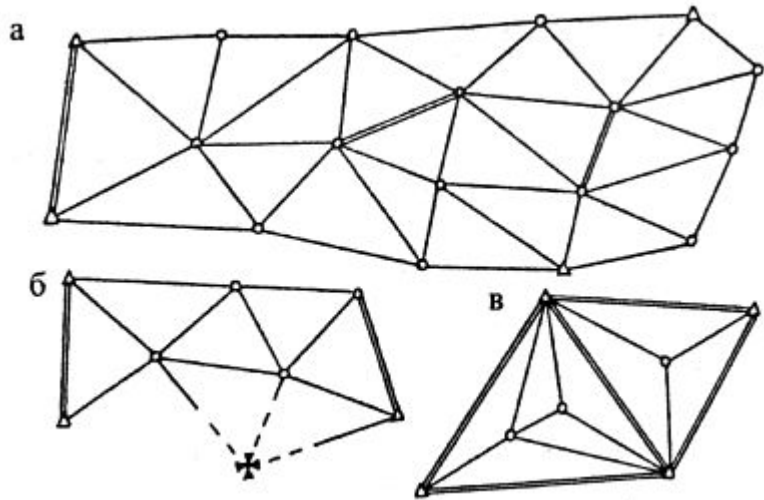
---



- ★ *Пункт Лапласа*
- *Сторона триангуляции 3 кл.*
- *Сторона триангуляции 1 кл.*
- *Сторона триангуляции 2 кл.*
- ≡ *Базис*

# Триангуляция

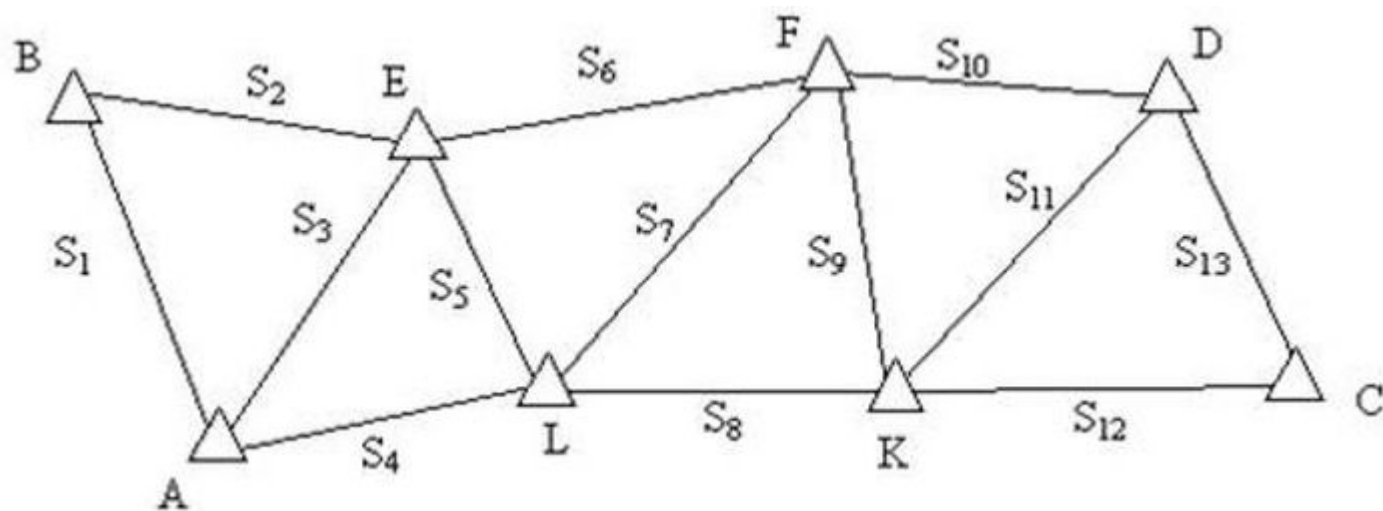
---



Заключается в геодезическом построении на местности системы пунктов, образующих треугольники, у которых измеряются все углы и длины некоторых базовых (базисных) сторон. Схема построения триангуляции зависит от геометрии объекта, технико-экономических условий, наличия парка приборов и квалификации исполнителей.

# Трилатерация

---



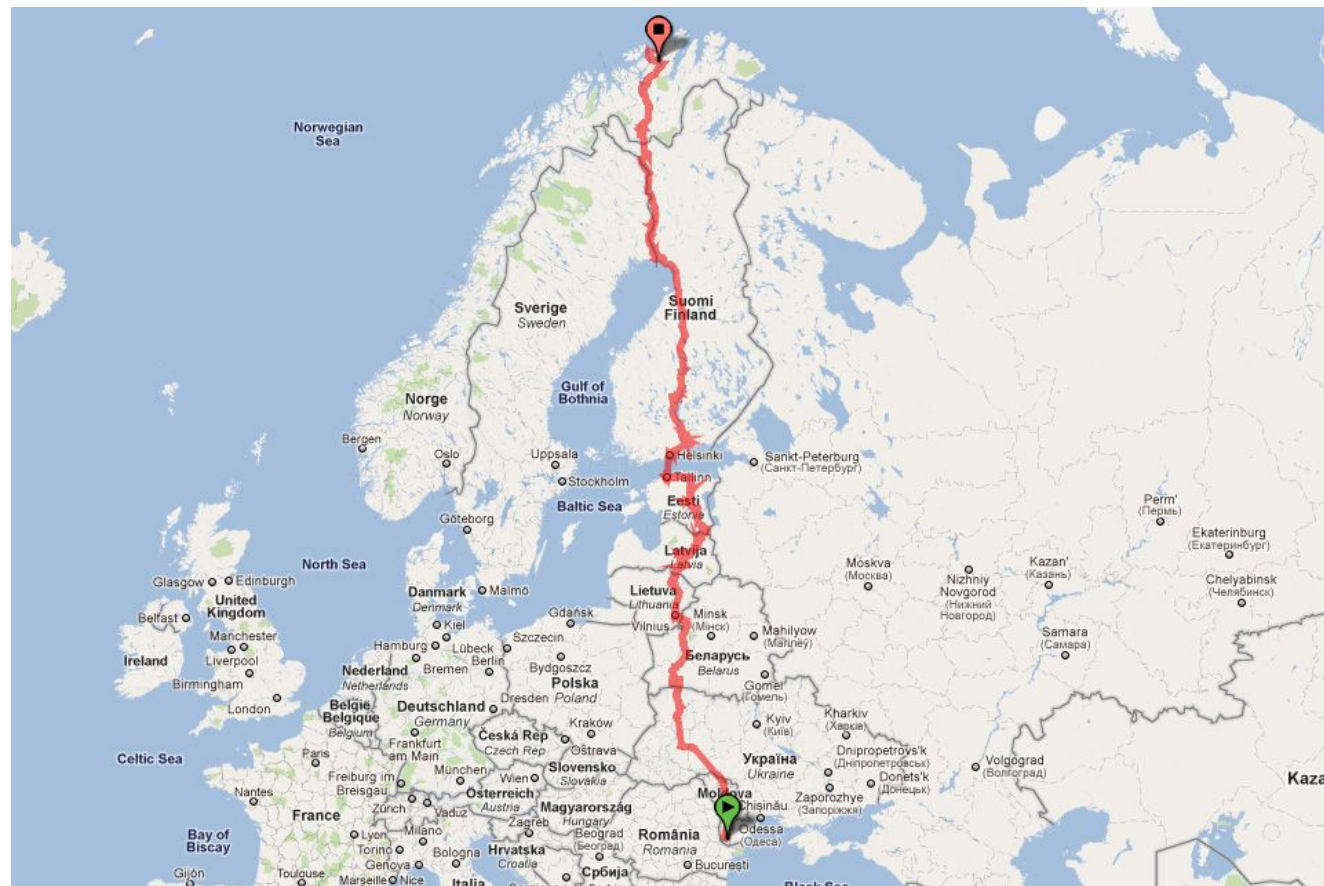
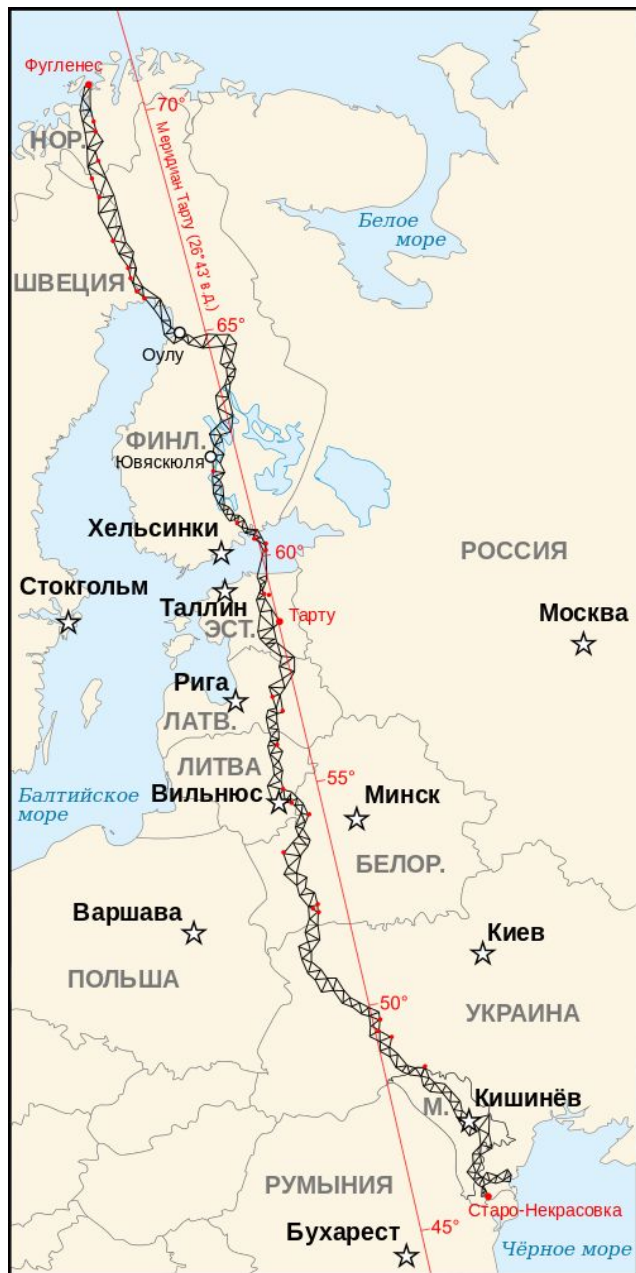
(от [лат.](#) *trilaterus* — трёхсторонний) — метод определения [геодезических](#) пунктов путём построения на местности системы смежных треугольников, в которых измеряются длины их сторон



# Исторический обзор

---

ДУГА СТРУВЕ



**Дуга Струве** - сеть из 265 триангуляционных пунктов, представлявших собой заложенные в землю каменные кубы с длиной ребра 2 метра, протяжённостью более 2820 километров. Создавалась с целью определения параметров Земли, её формы и размера. Названа по имени создателя — российского астронома Фридриха Георга Вильгельма Струве (Василия Яковлевича Струве).

# Закрепление пунктов геодезических сетей на местности

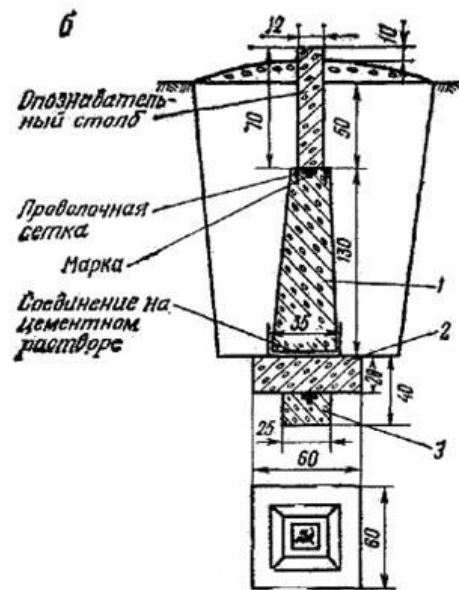
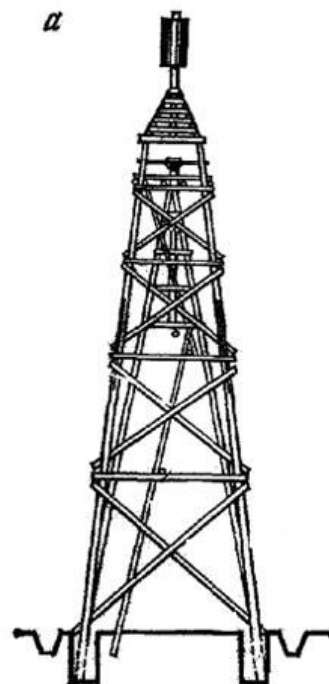
---

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ВИДЫ ЗНАКОВ





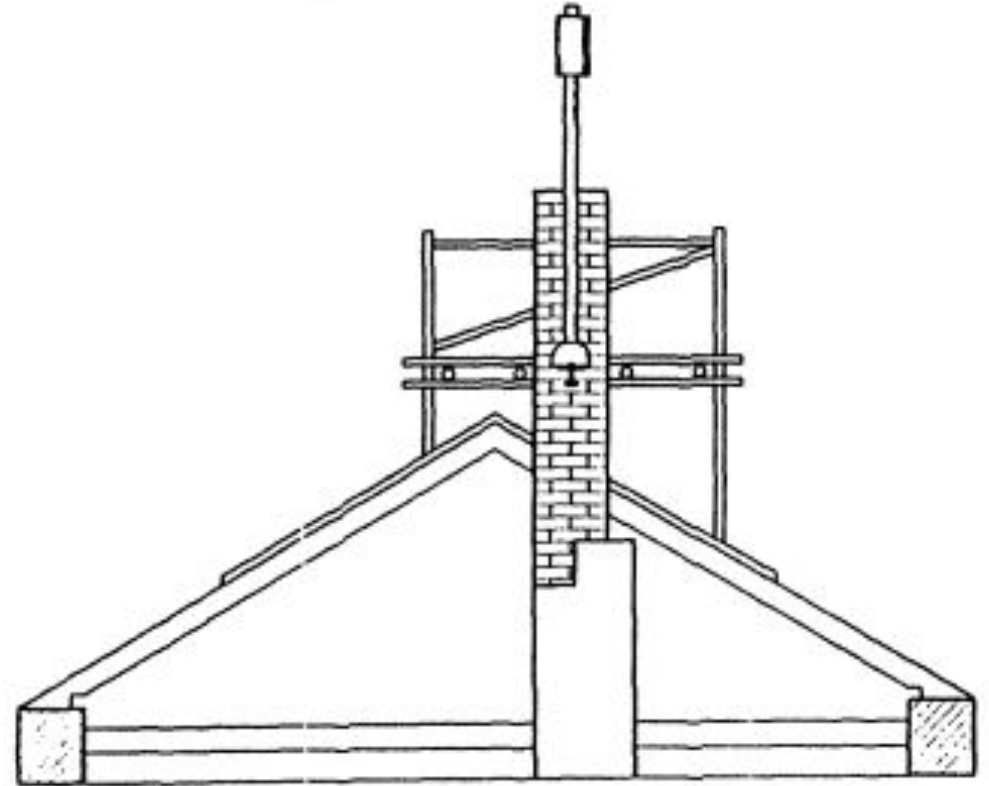
Триангопункт 1 класса







Полигонометрический знак 2 класса на крыше здания





Нивелирный стенной знак





Московский государственный  
университет геодезии и картографии

### СХЕМА ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ г. Москвы

Масштаб 1 : 350 000

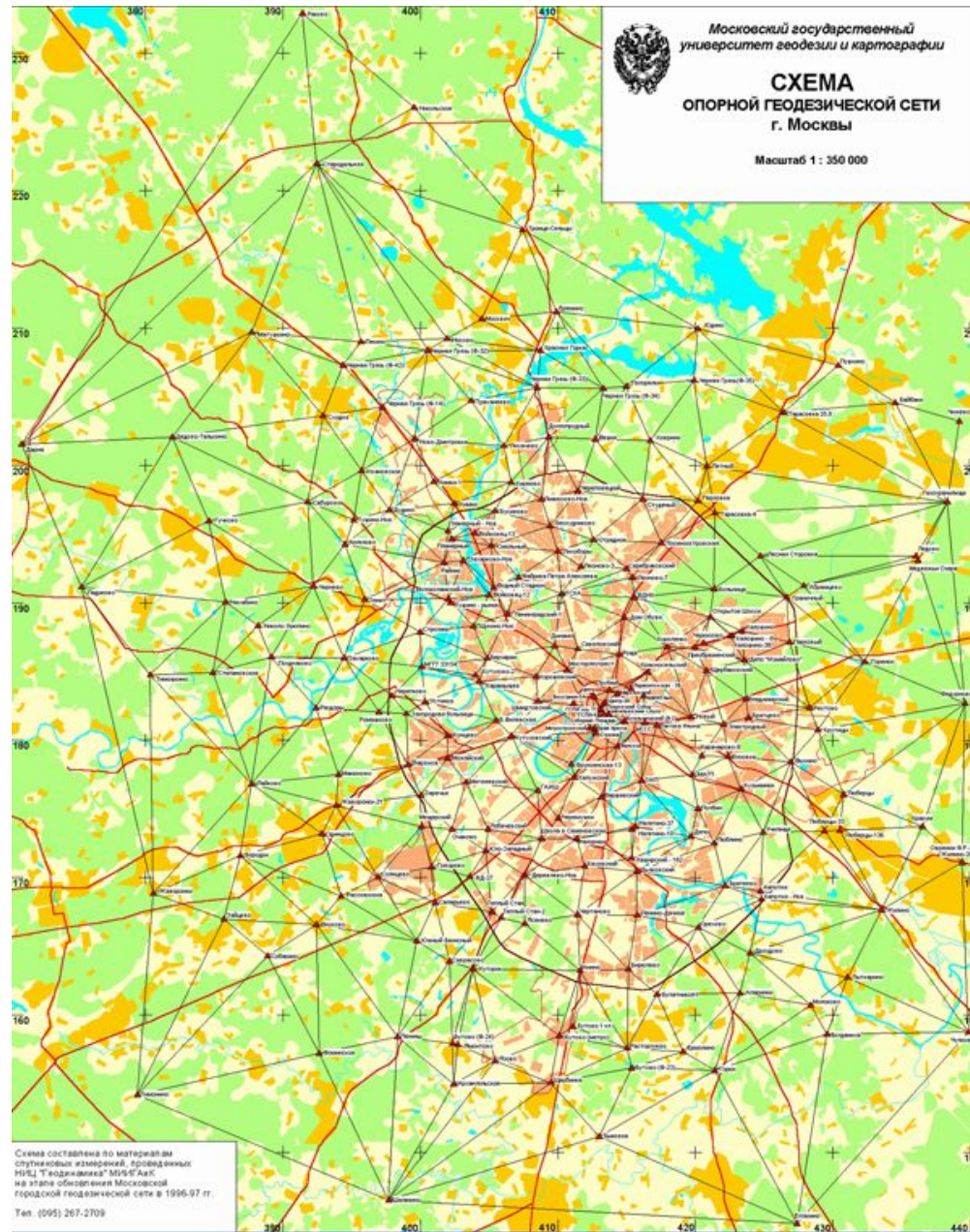


Схема составлена по материалам  
спутниковых измерений, проведенных  
НИИ "Геодезия" МГУ им. Ломоносова  
на этапе обновления Московской  
городской геодезической сети в 1996-97 гг.

Тел. (095) 267-2709



Пункт астрономо-геодезической сети