

# «Автоматизация топографо- геодезических работ»

Выполнил:

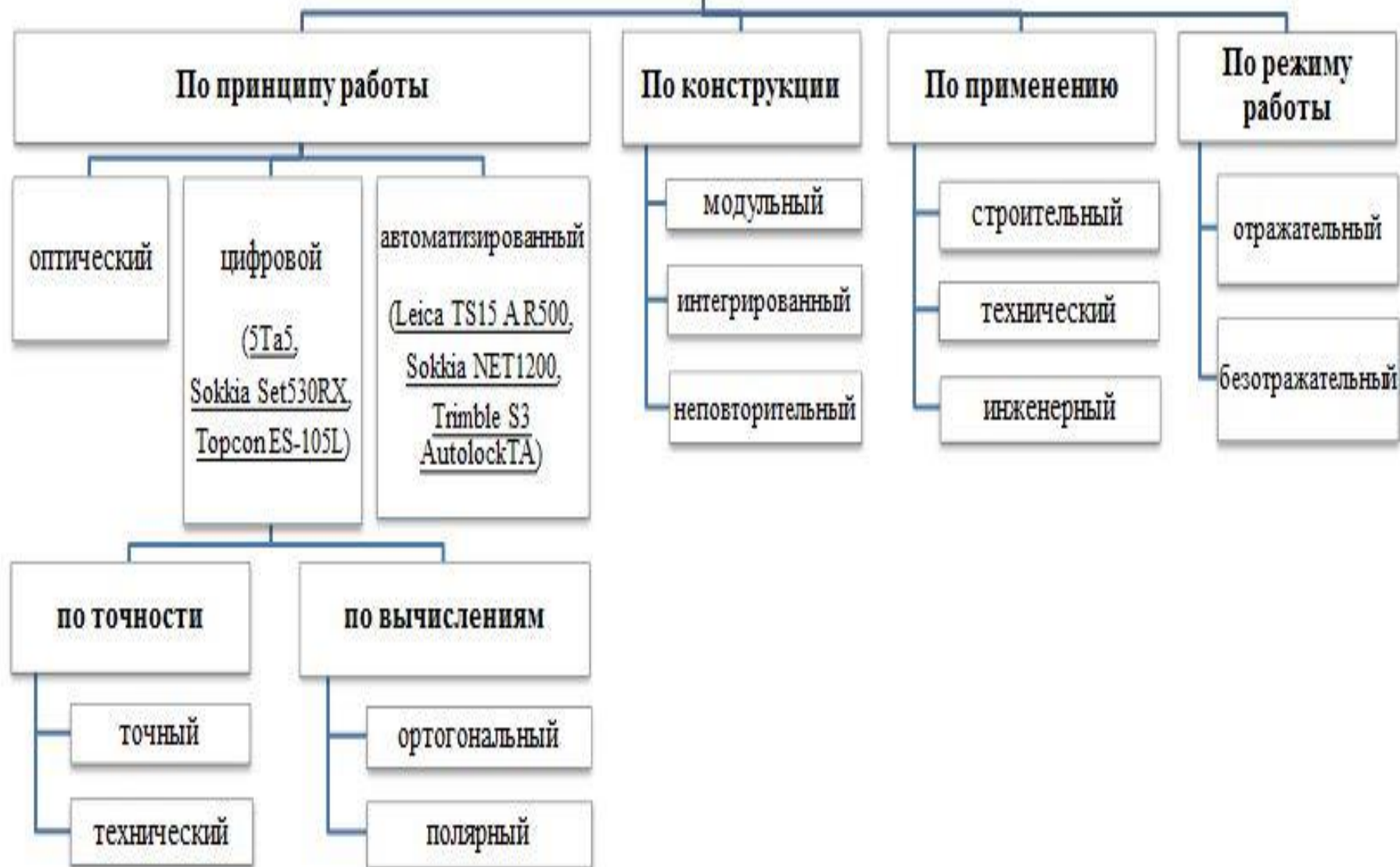
ст.преп. Цуриков А.А.

Москва 2019

Тахеометр - геодезический прибор,  
предназначенный для измерения на  
местности горизонтальных и вертикальных  
углов и расстояний



# ТАХЕОМЕТР



# Виды отражателей

Точность измерений электронного тахеометра зависит не только от характеристик прибора, но и от специальных устройств – отражателей, которые используются при выполнении работ.



**GPR105**



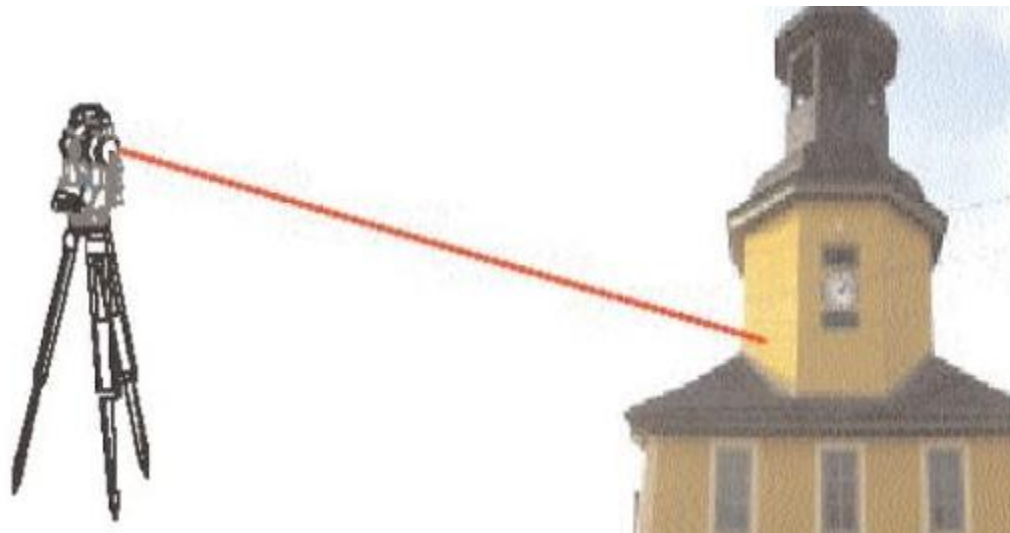
**GPR121**



**GRZ122**

# Преимущества безотражательного режима

- ▶ во время измерений нет необходимости в присутствии напарника или помощника для выставления на объектах съемки минипризм с вешками
- ▶ строительная площадка по своей сути является местом повышенной опасности. И уменьшения рисков в отсутствии дополнительного работника в местах проведения строительного и монтажного процессов, экономия времени при производстве наблюдений по разным частям элементов конструкций без потери точности измерений



# Недостатки безотражательного режима

- ▶ углы визирования на отражающие поверхности съемки;
- ▶ материалы и цвет отражаемых поверхностей;
- ▶ влажность воздуха и поверхности, природные осадки, влияющие на измерения;
- ▶ наличие дополнительных преград при съемках в виде ограниченности просветов через какие-то конструкции, деревья (листья);
- ▶ рассеивание лазерного луча при увеличении расстояний в съемках.

## Электронная тахеометрия позволяет решать следующие задачи:

- ▶ - сгущение геодезической сети
- ▶ - создание планово-высотного обоснования (ПВО)
- ▶ - привязка аэрофотоснимков и космических снимков
- ▶ - топографическая крупномасштабная съемка
- ▶ - геодезические работы при строительстве
- ▶ - кадастровая съемка
- ▶ - исполнительная съемка

# Глобальная навигационная спутниковая сеть

- ▶ Глобальная навигационная спутниковая система - специальный комплекс космических и наземных средств, программного обеспечения и технологий, предназначенных для решения широкого круга актуальных задач, связанных, прежде всего с быстрым и точным определением местоположения человека, транспортных средств, технических систем и объектов при решении навигационных, оборонных, инженерно-геодезических, геологоразведочных, экологических и других задач.



# Системы спутниковой навигации разных стран. Параметры.



GLONASS 



2,8 м



GPS | Global Positioning System 



1-2<sup>2</sup> м  
6-8<sup>3</sup> м



Galileo 



0,3 м



BeiDou   
BDS



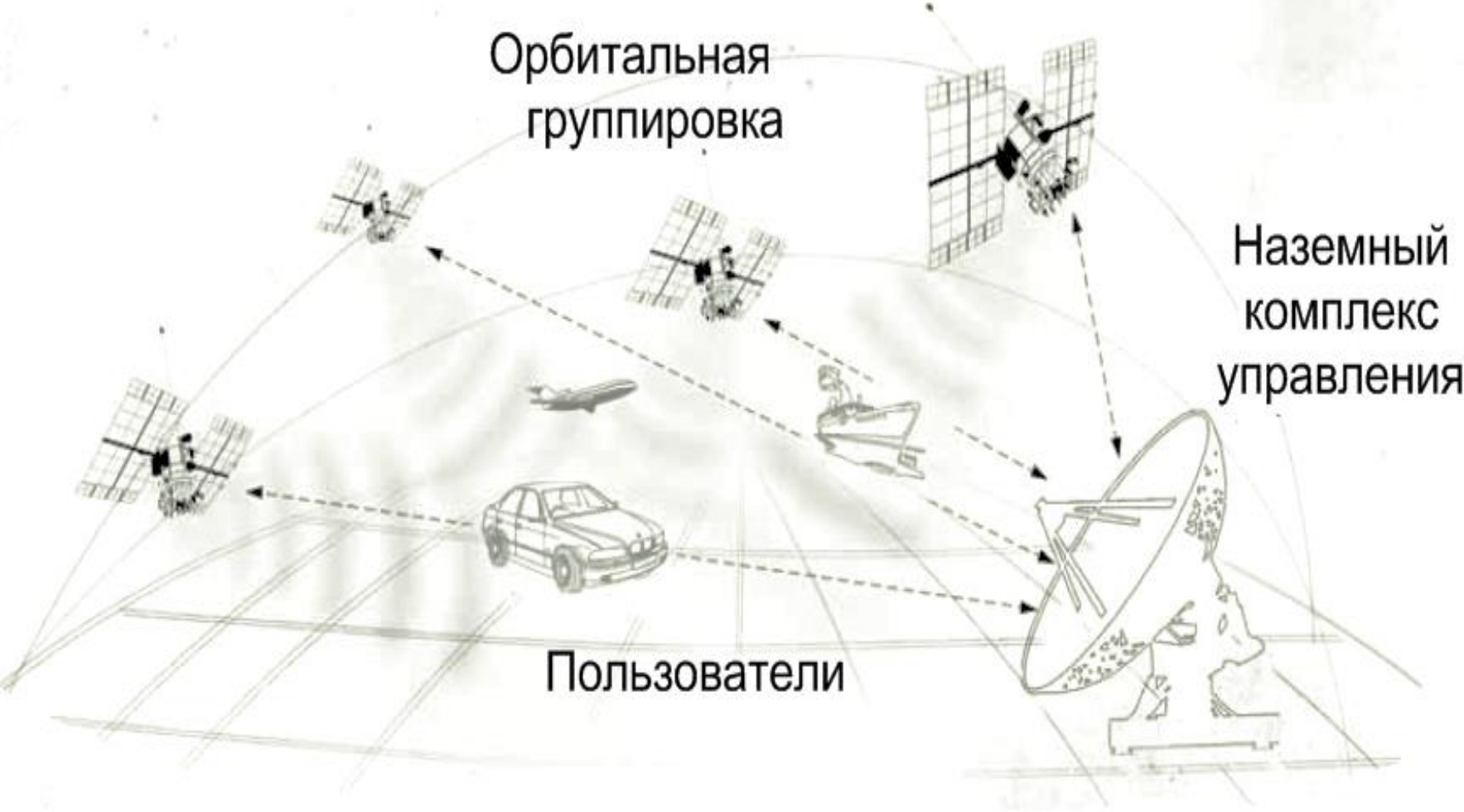
10 м

Источники:  
[ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org) | [glonass-lac.ru](http://glonass-lac.ru)  
[www.3dnews.ru](http://www.3dnews.ru) | [tochnoe-zemledelie.ru](http://tochnoe-zemledelie.ru)

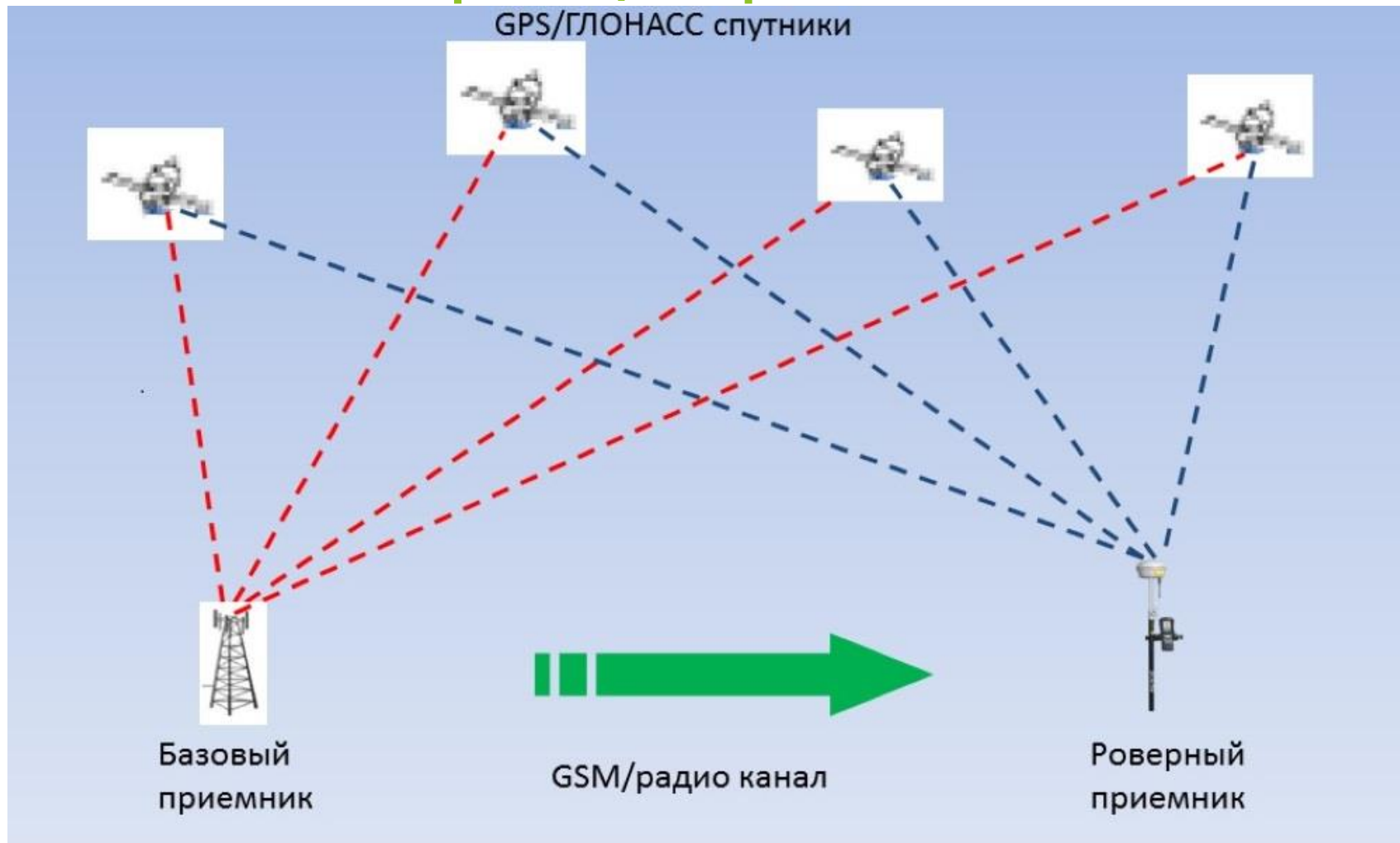
кол-во спутников  точность позиционирования

- 1 Для более точного позиционирования используется 29 аппаратов.
- 2 Для территории США, Канады, Японии, КНР, ЕС, Индии.
- 3 Для остальной территории.
- 4 Полное развертывание к 2020 г.

# Сегменты ГНСС

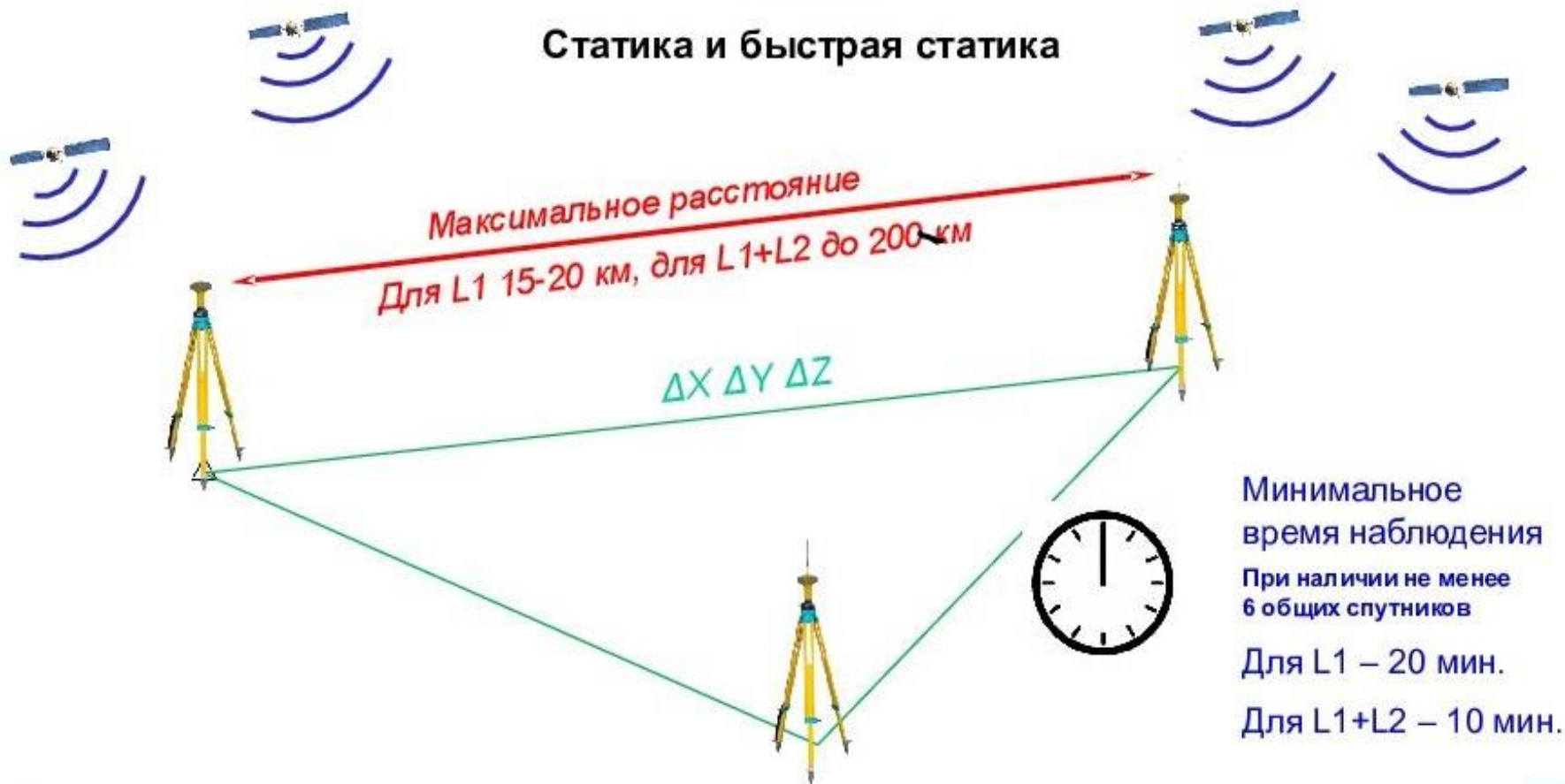


# Принцип работы ГНСС



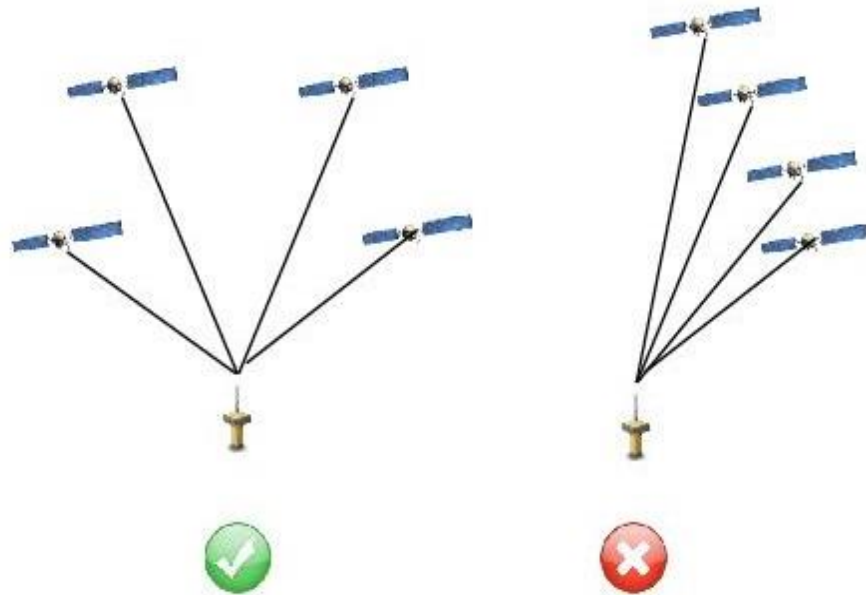
# Виды работ, выполняемых ГНСС оборудованием

## Статика и быстрая статика



# Источники ошибок при ГНСС измерениях

## Влияние расположения спутников



### Фактор понижения точности (DOP)

- GDOP – общий
- PDOP – позиционный
- HDOP – определения плановых координат
- VDOP – определения высот
- TDOP – времени

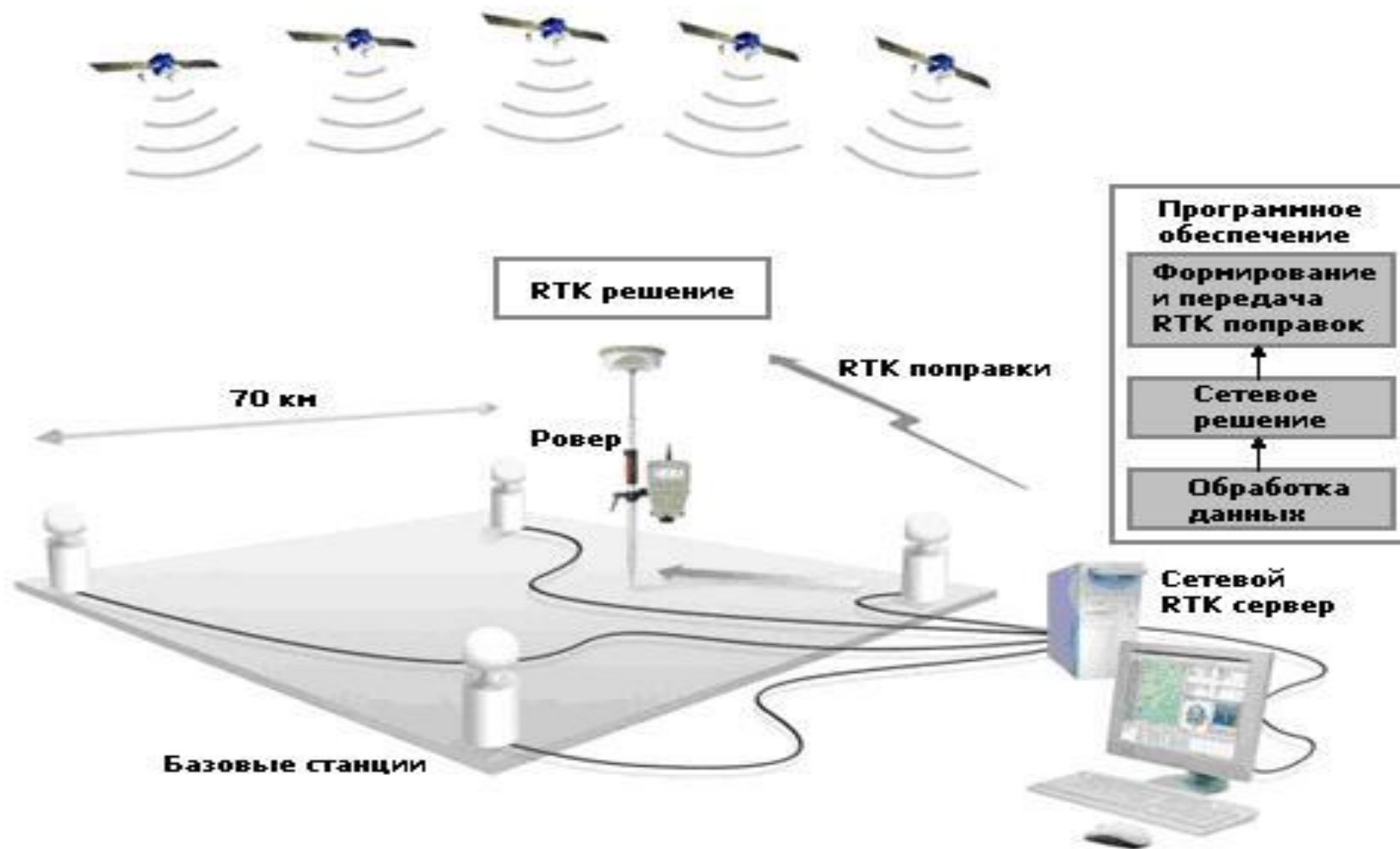
Чем меньше значение DOP, тем лучше.

Ошибка устраняется за счет выбора более благоприятного времени наблюдений.

# Методы ГНСС\*

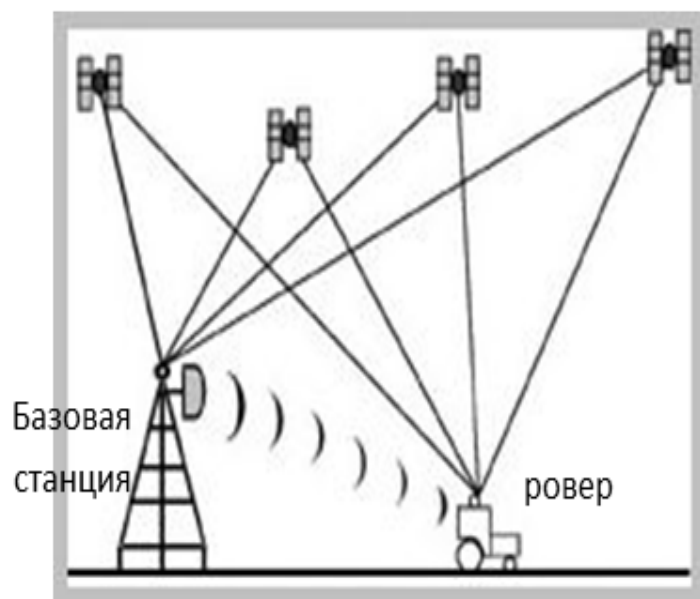


# Режим в реальном времени



# Точность определения координат

## RTK поправки



Расположение  
известно

Точность:

$1 \text{ см} + 2\text{ppm}$  по горизонтали

$2 \text{ см} + 2\text{ppm}$  по вертикали

$2\text{ppm}$ : ошибка 2 см на каждые 10 км до базовой станции



# Достоинства и недостатки RTK

Стационарная  
БС



Сервер



## Плюсы:

- Работы на больших расстояниях (до 50 км)
- Одновременная работа нескольких пользователей
- Тарификация за принятый трафик (до 5 Мб в час)
- Защита от несанкционированного подключения

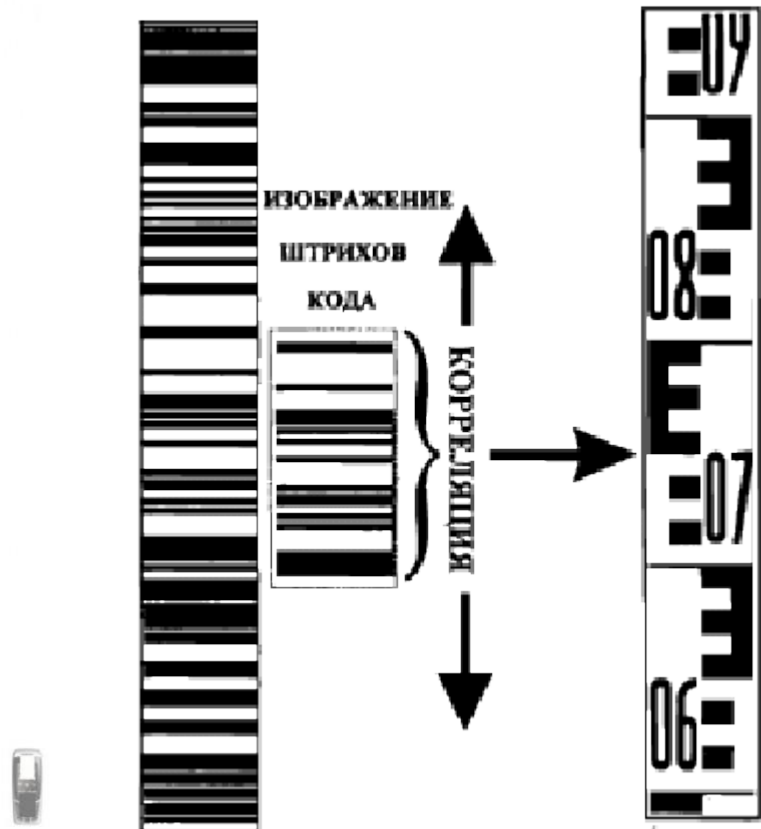
## Минусы:

- Зона обслуживания зависит от сотового оператора
- Качество связи сотового оператора влияет на работу

# Лазерные нивелиры

- ▶ Предназначены для измерения превышений и передачи высотных отметок. Нивелир излучает видимый пучок света, относительно которого производят измерения превышений. В одних приборах пучок лазерного излучения направляют по оптической оси зрительной трубы, в других - зрительная труба соединена параллельно с излучателем. В нивелирах с уровнем ось пучка приводят в горизонтальное положение цилиндрическим уровнем, в нивелирах-автоматах - компенсатором.

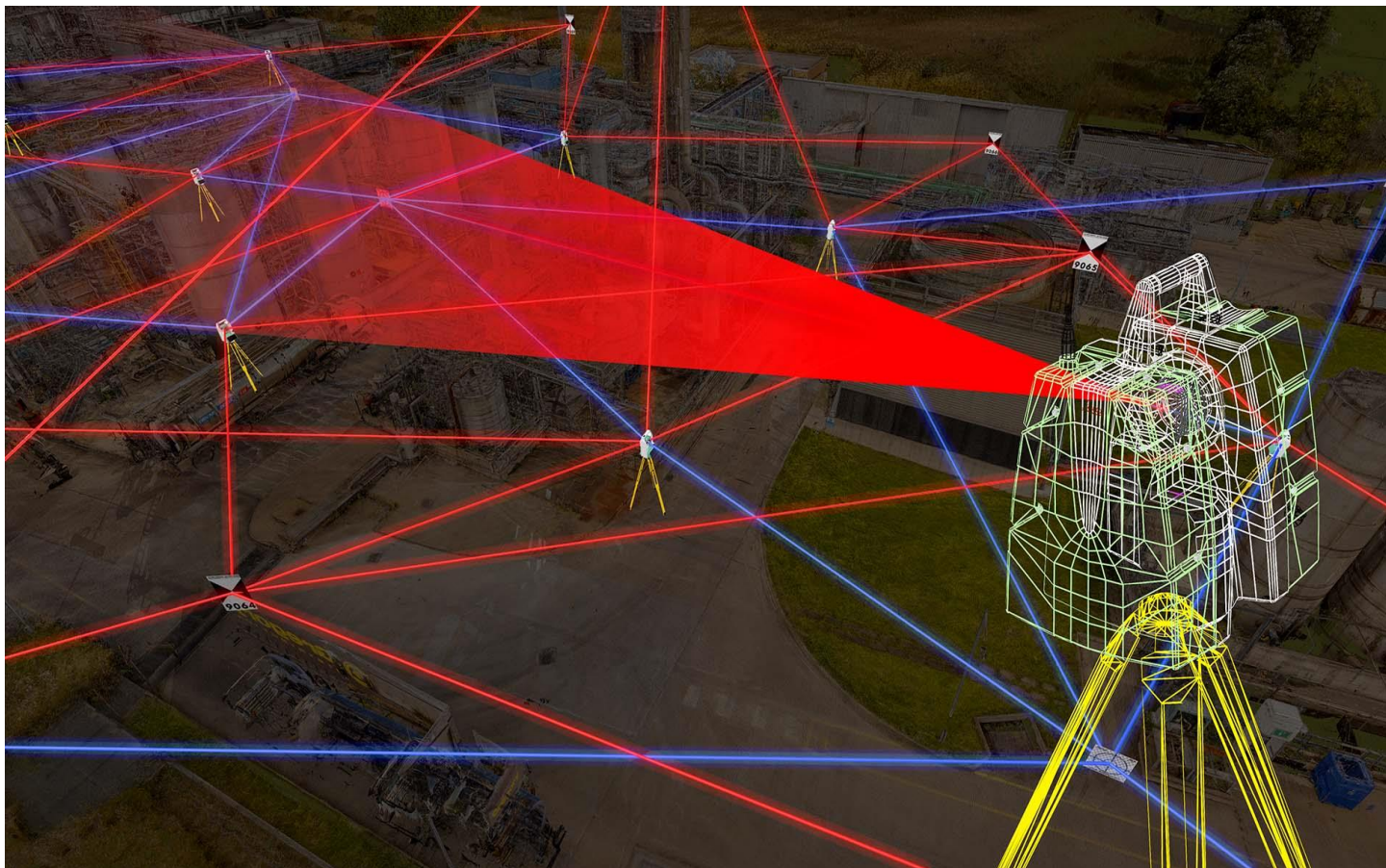
# Лазерный нивелир и штрихкодовые рейки



- ▶ Работы по выполнению геодезических измерений выполняются в комплекте с рейкой, имеющей шкалу со штрихкодовым рисунком. На лицевой стороне штрихкодовой рейки нанесена растровая шкала чередующихся черных полос и белых промежутков. Их ширина по высоте кодирована. Световые волны от штрихкодового рисунка воздействуют на декодирующие датчики нивелира. Визирный луч нивелира устанавливается горизонтально с помощью компенсатора.

- ▶ Декодирующее устройство расшифровывает высотность нивелира относительно рейки по соотношению поступивших в объектив световых воздействий от темных и светлых реечных полос. Процессор нивелира осуществляет счет измеренных превышений и их суммы с точностью 0,1 мм, а также определяет расстояние до реек и неравенство плеч нивелирования. Время снятия отсчетов по рейке составляет 2-4 с. Электроникой прибора автоматически вводятся поправки за кривизну Земли, рефракцию и погрешность отклонения визирного луча от горизонта. Результаты измерений с уже введенными поправками отслеживаются на дисплее и по желанию оператора могут направляться в память нивелира. Программа реализует последовательное вычисление и вывод на дисплей получающихся высот точек установки рейки.

# Лазерное сканирование



# Применение технологий лазерного сканирования

- ▶ Сущность лазерного сканирования заключается в измерении с высокой скоростью расстояний от сканера до точек объекта и регистрации соответствующих направлений (вертикальных и горизонтальных углов), на основе чего вычисляются пространственные координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . Однако принцип тотальной съемки объекта, а не его отдельных точек, характеризует НЛС как съемочную систему, результатом работы которой является трехмерное изображение. Изображения, получаемые НЛС, обычно несут чрезвычайно большой объем информации, являющийся в ряде случаев избыточным.

# Преимущество наземного лазерного сканирования

- ▶ 1. Трехмерная модель объекта получается очень быстро
- ▶ 2. Точность измерений очень высока
- ▶ 3. Сбор данных осуществляется очень быстро, следовательно существенная экономия времени при работе в поле
- ▶ 4. Дефекты и недочеты выявляются просто – достаточно лишь сравнить полученную конструкцию с проектной трехмерной моделью
- ▶ 5. Безопасность съемки опасных и труднодоступных объектов
- ▶ 6. Топографические планы получают с помощью виртуальной съемки.



# Области применения наземного лазерного сканирования



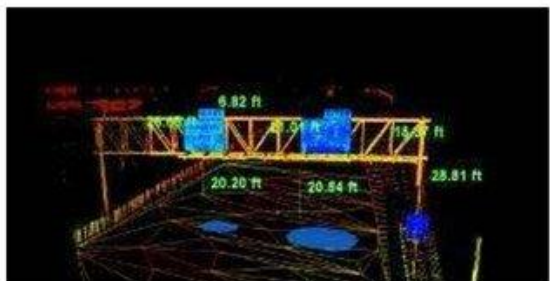
## Промышл. предприятия →

- Трехмерные модели
- Топографические планы



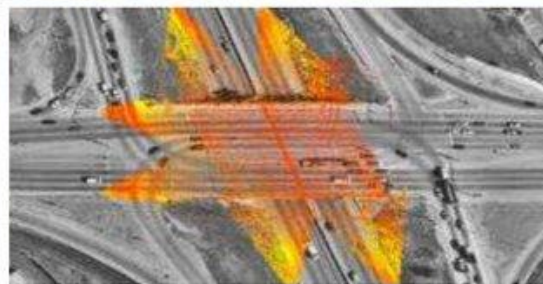
## ← Архитектура

- Трехмерные модели
- Фасадные и поэтажные планы



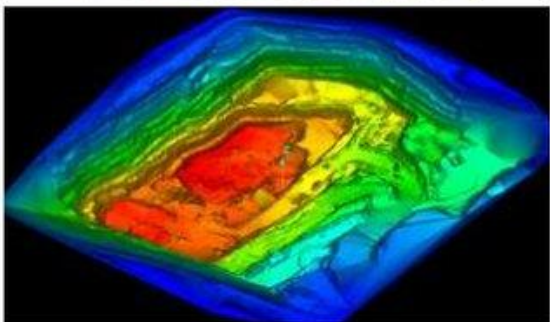
## ← Гражданское строительство

- Съёмка автодорог
- Подсчет объемов



## Топографическая съёмка →

- Крупномасштабные планы застроенных территорий



## ← Маркшейдерия

- Съёмка карьеров, разрезов
- Тоннелестроение



## Чрезвычайные ситуации →

- Оперативная оценка масштабов ЧС
- Мониторинг ЧС

# Трассоискатель



Трассоискатель (кабелеискатель) - прибор поиска подземных коммуникаций (кабели электро- и телефонных линий, трубопроводы для транспортировки воды, горючих жидкостей, газа, воздуха и т.п.), позволяющий определять наличие, а так же местоположение коммуникаций в плане и по высоте (глубину залегания).

## Подготовительные работы, предшествующие поиску коммуникаций

- ▶ Перед началом проектных, строительных и изыскательских работ необходимо обладать достоверной информацией о расположении инженерных подземных коммуникаций (ИПК). И, как правило, даже имея перед собой схемы, представленные сотрудниками муниципальных служб, их необходимо каждый раз уточнять. В подобных случаях, именно трассоискатель кабельный послужит для того, чтобы быстро, без лишних трудозатрат и с необходимой точностью решить эти проблемы. Трассоискатель применяется для поиска коммуникаций, и позволяет производителю работ предотвратить повреждение кабельных, трубных или других линий и избавит от довольно дорогостоящего и продолжительного ремонта.

# Применение трассоискателей для специфических работ

- ▶ В наше время широкое распространение получили оптоволоконные кабели и пластиковые трубы, благодаря своим исключительным эксплуатационным характеристикам. При их производстве изготовителем изначально закладываются специальные маркеры, улавливаемые современными трассоискателями. Современные модели трассоискательного оборудования, имеющего улучшенную защиту от электромагнитных помех, благодаря чему поиск коммуникаций существенно облегчается. Многие трассоискатели имеют функцию CPS - "поиск катодной защиты", однако цена на такие приборы может отличаться от цены более простых моделей.

# Преимущества современных трассоискателей

- ▶ Современные трассоискатели производятся из прочных и легких материалов, обеспечивающих надежную защиту при самых разных условиях эксплуатации.
- ▶ Все результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее, благодаря чему процесс поиска становится максимально простым и наглядным.
- ▶ Весь процесс поиска сопровождается звуковыми сигналами, при этом громкость динамика можно регулировать.

Спасибо за внимание!