

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

# Обучителен Курс Съгласно чл. 20 ал. 4 от ЗКИР

01-02.07.2021 г.

Дом на Науката и техниката,  
гр. Пловдив, ул. Гладстон №1

доц. д-р Николай Димитров

Национален Институт по Геофизика, Геодезия и География - БАН



## ГЕОДЕЗИЧЕСКА ОСНОВА ЗА СЪЗДАВАНЕ НА КАДАСТРАЛНА КАРТА

ДЪРЖАВНАТА GPS МРЕЖА - геодезическа основа от най-висок клас

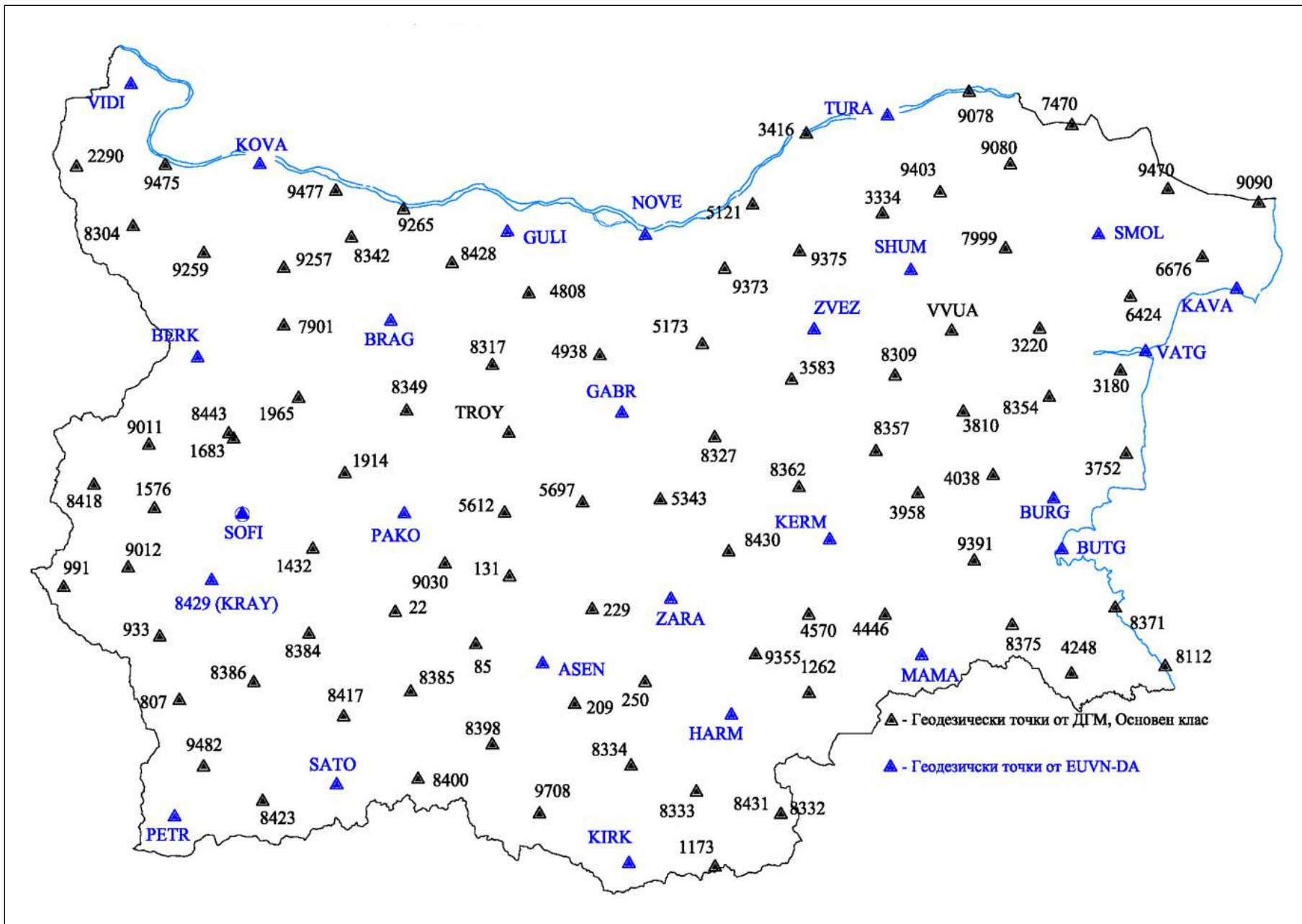
**Цел:** да реализира, разпространи и поддържа на територията на страната Европейската земна координатна система ETRS89 с точност 10 mm по положение и 15-20 mm по височина, чрез използването на GPS технологията

- Основният клас на Държавната GPS мрежа включва 112 точки.
- средно разстояние между точките 35 км;
- трайно стабилизирани на терена и да позволяват центриране на GPS/GNSS антената или конвенционални геодезически инструменти с точност 1 mm;
- благоприятни условия за GPS измервания;
- безпрепятствен достъп с обикновено моторно превозно средство до точките или в непосредствена близост по всяко време и във всякакви атмосферни условия.



## Измерване на точките от Основния клас 2004/2005 година – първи цикъл

- Държавната GPS мрежа е измерена през периода 2004/2005 година с геодезически приемници на фирмата Trimble. Измерванията на всички точки от Основния клас са извършени в сесии с продължителност две денонощия, считано от 0 часа UTC (Universal Time Coordinated), като са измерени и допълнително две сесии с продължителност от 5 до 8 часа – преди и след основните две.
- Всички измервания са извършени при 15 секунди скорост на запис и 5 градуса височина над хоризонта.
- Измерванията на точките от Основния клас през 2004/2005 година са обработени и анализирани през 2005 година с научно-изследователския софтуер Bernese, версия 5.0.
- Обработка и анализ в реализацията на Международната земна координатна система ITRS – ITRF2000, последната към момента на обработка реализация.



1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## **Държавна GPS мрежа Второстепенен клас**

**Цел:** сгъстяване на Основният клас, при което средното разстояние между точките да достигне 10 – 15 километра.

Измерванията на точките от Второстепенния клас са осъществени в две GPS кампании - през октомври 2004 и юли–октомври 2005 година, от екипи на Военно-географската служба на Българската армия. Измерванията са в дневни сесии с продължителност от 8 часа. Обработката и анализа на мрежата е извършен през 2006 година.

С цялостната реализация на Основния и Второстепенния клас се достига плътност, която позволява точките им да се използват като изходни за всички геодезически приложения.



- Дейностите по проектиране, изграждане, измерване и обработка и анализ на измерванията на точките от Държавната GPS мрежа са основата за въвеждане и нормативно уреждане на новата Българска геодезическа система.
- Тя е въведена с **Постановление на Министерския съвет** и в следствие с **Наредба за Дефиниране и поддържане на Българска геодезическа система 2005.**
- През 2014 година е приета **Наредба за Държавната геодезическа мрежа.** С тази наредба се определят редът и техническите изисквания за създаване, приемане и поддържане на Държавната геодезическа мрежа (ДГМ) на България.
- **На практика, Държавната GPS мрежа е основата на Държавната геодезическа мрежа на България. Общият брой на точките от обновената Държавната геодезическа мрежа – Основен и Второстепенен клас на Държавната GPS мрежа, дублиращи точки и точки със специален статут е 473.**

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

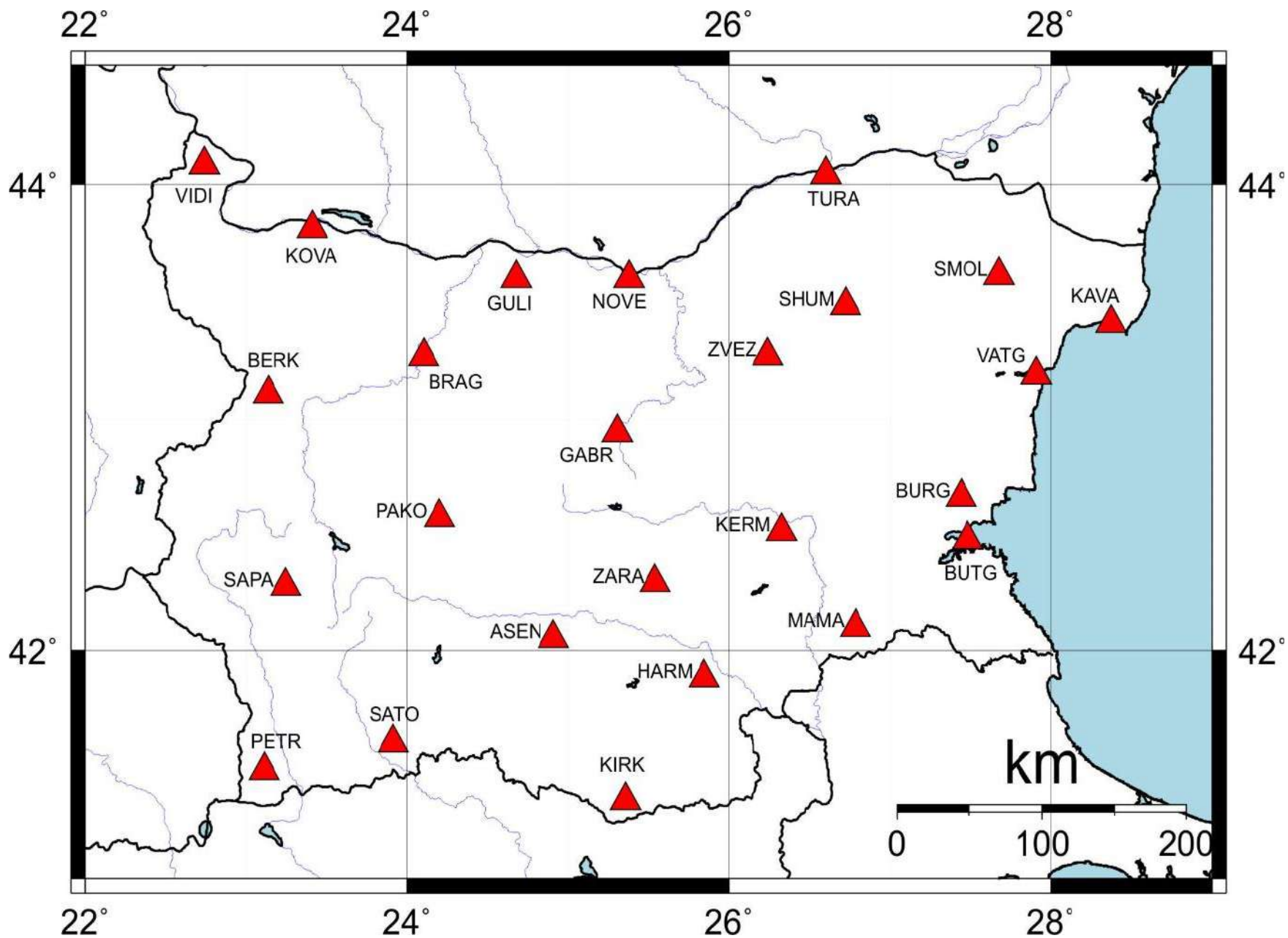
---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## **EUREF симпозиум в Рига, Латвия, 2006 година. Официална реализация на EUREF на територията на България**

Оценявайки добрите качества на полученото решение, Техническата работна група на EUREF приема 25 равномерно разпределени на територията на страната точки от Основния клас на Държавната GPS мрежа за официална реализация на Европейската референтна система EUREF в България





1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## **Измерване на точките от Основния клас на Държавната GPS мрежа през 2015/2016/2017/2018 година, втори цикъл**

Измерванията на точките от Основния клас, втори цикъл са извършени в съответствие с Наредбата за Държавната геодезическа мрежа, в сесии с продължителност 60 часа, две пълни денонощия, с две допълнителни сесии от 6 до 10 часа преди и след основните.

След обработката на измерванията са получени скоростите на точките.

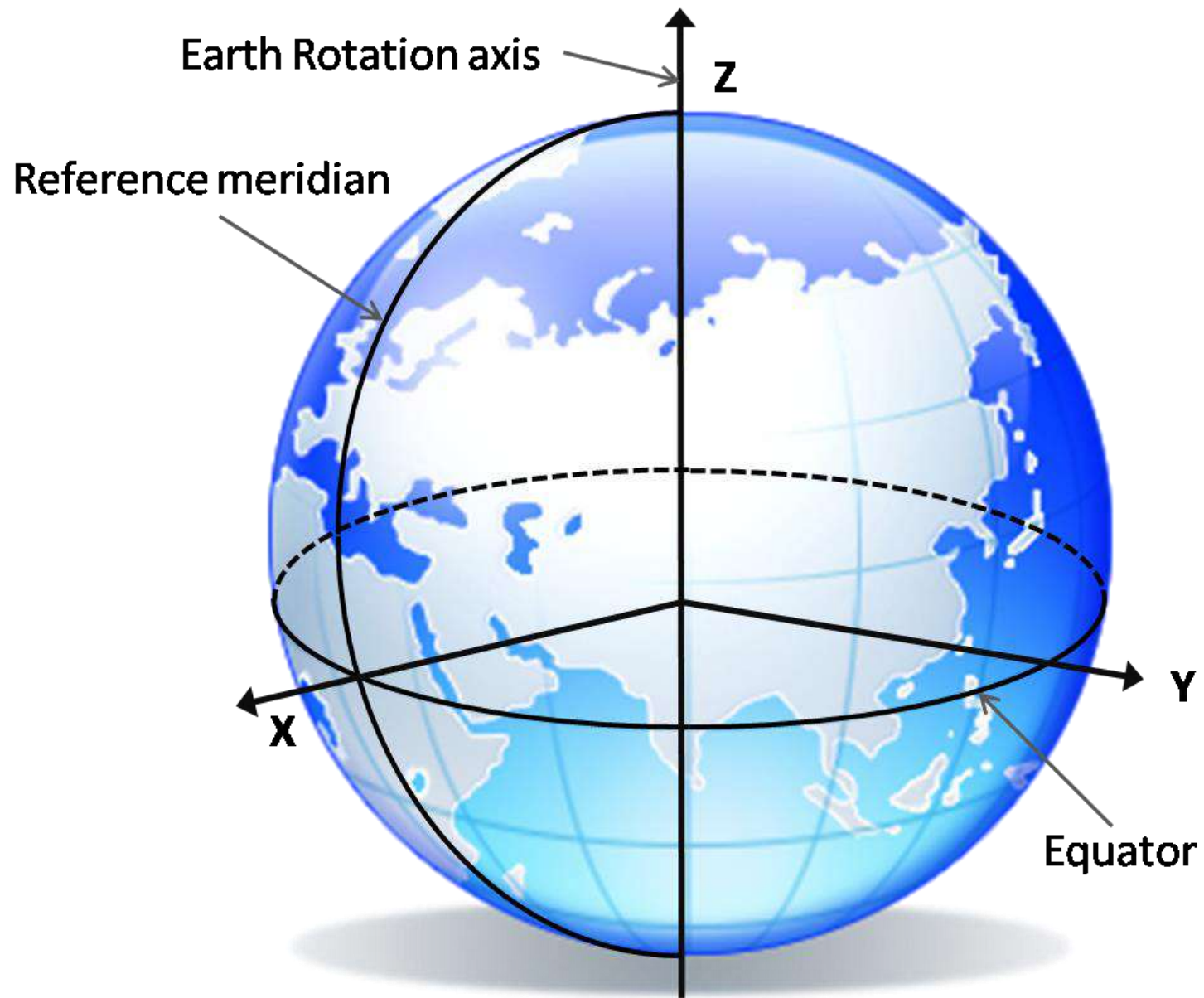


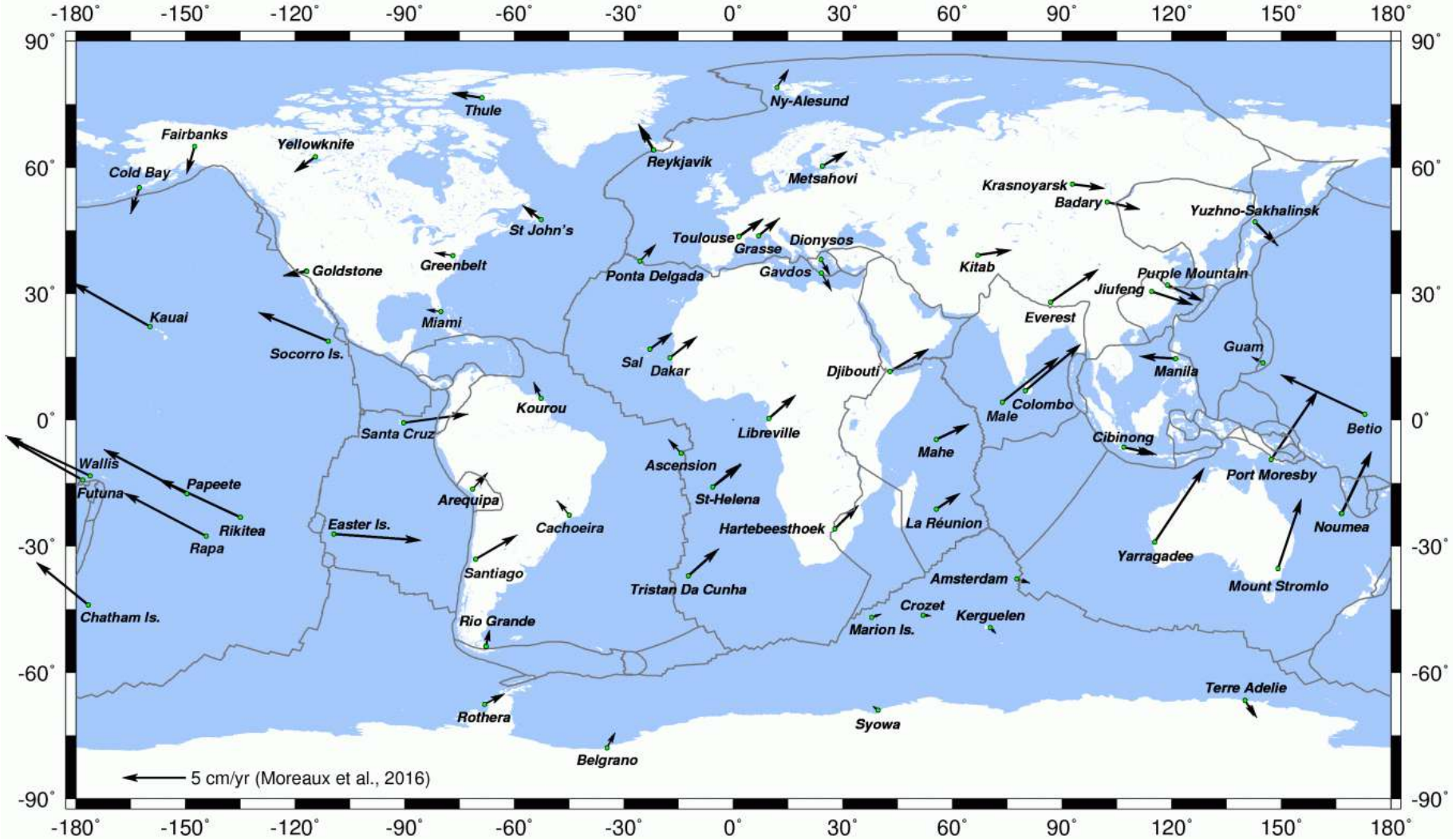
## КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ

### Международна Земна координатна система ITRS

Земната координатна система TRS (Terrestrial Reference System) е пространствена координатна система, ротираща със Земята при нейното денонощно движение в пространството. В тази координатна система положенията на точките върху земната повърхност изпитват малки вариации във времето, предизвикани от геофизични ефекти – тектонични движения, приливни изменения, следледниково издигане.

Реализацията на Земната координатна система TRF (Terrestrial Reference Frame) се осъществява чрез нейното начало, ориентацията на осите и мащабен фактор, и измененията им във времето. На практика, това се постига чрез списък с точно определени координати и скорости на множество от физически точки върху земната повърхност и представени в специфична координатна система – правоъгълна, геодезическа, сферична и др.





1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## Европейската земна координатна система ETRS89

Координатите на точките в координатните системи ITRS и реализациите се изменят (основно) заради глобалните тектонични движения. Това изменение във времето прави тези координати неподходящи за практически приложения. За да бъде преодолян този проблем Международната асоциация по геодезия IAG решава през 1987 година да се разработи и проектира нова Европейска геодезическа координатна система European Terrestrial Reference System - ETRS, базирана на GPS измервания. Тя трябва да унифицира националните референтни системи на отделните страни за геодезически измервания, картография, GIS и навигация в Европа. ETRS трябва да покрива територията на Европа и да осигурява високоточна мрежа с различни приложения: геодезия, картография, навигация, геодинамика и др.

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

Първата реализация на Европейската земна координатна система ETRS89 е ETRF89. Координатите на 22 SLR и VLBI станции в реализацията на земната координатна система ITRF89, за епоха 1989.0 представляват тази първа реализация. Може да се каже, че ETRF89 представлява подмножество на ITRF89.

Установено е, че координатите на европейските станции в координатната система ITRS се променят с около 25мм/г., поради движението на Евроазиатската континентална плоча координатите. За да се избегне това значително изменение на координатите във времето е решено ETRS89 да се ротира заедно със стабилната част на Евразия, така че съотношенията между станциите да се запазват. Това е от много голямо значение за всички практически приложения.



Европейска перманентна мрежа



Координатната система ETRS89 концептуално се дефинира чрез мрежа от станции, намиращи се на стабилната част на Евроазиатската континентална плоча, чиито вътрешни деформации са пренебрежимо малки (за няколко годишен интервал). Наименованието ETRS89 идва от епохата 1989.0, която е годината на първото ETRS решение – ETRF89, първата реализация на Европейската земна координатна система. От тогава са направени и приети няколко реализации на тази система.

- БГС2005 е част от тази координатна система, реализация 2000, ERTF2000.
- Епохата на координатите на точките от ДГМ е 2005, защото тогава са извършени по-голямата част от GPS измерванията.



1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## **НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ СВЪРЗАНИ С БГС2005**

### **ПОСТАНОВЛЕНИЕ № 153 ОТ 29 ЮЛИ 2010 Г.**

**за въвеждане на „Българска геодезическа система 2005“**

член единствен: *„Въвежда Българска геодезическа система за територията на Република България под наименованието „Българска геодезическа система 2005“.*

**Наредба № 2 от 30 юли 2010 г.** за „Дефиниране, реализация и поддържане на Българската геодезическа система“, публикувана в Държавен вестник, бр. 62 от 10.08.2010 г.

**НАРЕДБА № Н-7 от 20 май 2014 г.** за Държавната геодезическа мрежа.

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

В ДВ бр. 63 от 17.08.2012 г. е публикувана **Инструкция № РД-02-20-12, от 03 август 2012 г.** „За преобразуване на съществуващите геодезически и картографски материали и данни в „Българска геодезическа система 2005“. Инструкцията описва съществуващите в страната геодезически координатни системи, както и всички практически стъпки, даващи възможност за трансформиране на координатите на използваните до 2010 година геодезически и картографски материали и данни в координатна система БГС 2005. Изчислени са всички необходими трансформации между БГС2005 и съществуващите до момента координатни системи в България.

В ДВ бр.79 от 11. 10. 2011 г. е публикувана **Инструкция № РД-02-20-25, от 20 септември 2011 г.** „За определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи“. С инструкцията се регламентират изискванията за прилагане на глобалните навигационни спътникови системи (ГНСС) за геодезическите дейности, възлагани от държавни и общински органи.



С цялостната реализация на Основната и Второстепенната мрежи се достига плътност, която позволява точките им да се използват като изходни за изграждане на геодезически мрежи с местно предназначение и за нуждите на всички практически приложения.

- За практическо прилагане на БГС2005 в дейността на АГКК съществено значение имат ГММП, създавани въз основа на чл. 13 от ЗГК за съгъстяване на ДГМ.
- По отношение на начина на създаване, в съвременните ГМПП се допускат единствено ГНСС измервания. Котите на точките се определят с помощта на наличните числени модели на референтната височинна повърхнина, а в случаите когато се изисква по-висока точност – чрез геометрична нивелация.



Съвременните ГММП се създават на регионален принцип, с цел достигането на зададена плътност на точките, разположени в обхванатата територия.

От съществено значение са:

- - трайността на знаците, с които са стабилизирани точките;
- - достъпът до точките;
- - видимостта към съседни точки.
- - За точките от новите ГММП се отнасят също и допълнителни изисквания, свързани със спецификата на ГНСС измерванията – вертикална видимост, липса на смутители, отразяващи и екраниращи повърхности, и пр.



## НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ СВЪРЗАНИ С ГММП

- ИНСТРУКЦИЯ ЗА СЪЗДАВАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ МРЕЖИ С МЕСТНО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, Издадена през 1986 г. от Главно управление по геодезия, картография и кадастър
- Указания за създаване и приемане на геодезически мрежи с местно предназначение с използване на глобални навигационни спътникови системи. Зап. РД13-50/08.03.2012 г.
  - проучване и проектиране;
  - изработване на проект на ГММП и избор на точки;
  - номериране на точките;
  - стабилизиране и сигнализиране на точките;
  - определяне на точките с помощта на ГНСС измервания;
  - определяне на височините на точките с геометрична нивелация;
  - оформяне и представяне на крайните резултати;



## **РАБОТНА ГЕОДЕЗИЧЕСКА ОСНОВА НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА**

В дейността на АГКК е регламентирано създаването и приемането на РГО съгласно Наредба № 3 за съдържанието, създаването и поддържането на КККР, като елемент на геодезическата основа на кадастралната карта.

РГО е необходима и в редица други дейности, свързани с геодезическо заснемане и трасиране.

Изхождайки от предназначението им, точките от РГО не е необходимо да се стабилизират по начини, създаващи максимални предпоставки за физическото им съхранение и възможности за възстановяването им, нито с дълготрайни знаци. Затова изборът на местата им трябва да се съобразява преди всичко с това къде са необходими за най-ефективно изпълнение на проекта, за който са предназначени.

РГО се определя с помощта на ГНСС или на линейно - ъглови измервания. Независимо от избрания начин:

- на всяка точка от РГО се осигурява видимост към най-малко две съседни точки;
- точките от ДГМ, ГММП и ГНСС инфраструктурата се приемат за изходни

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

# Точност и източници на грешки при RTK измерванията



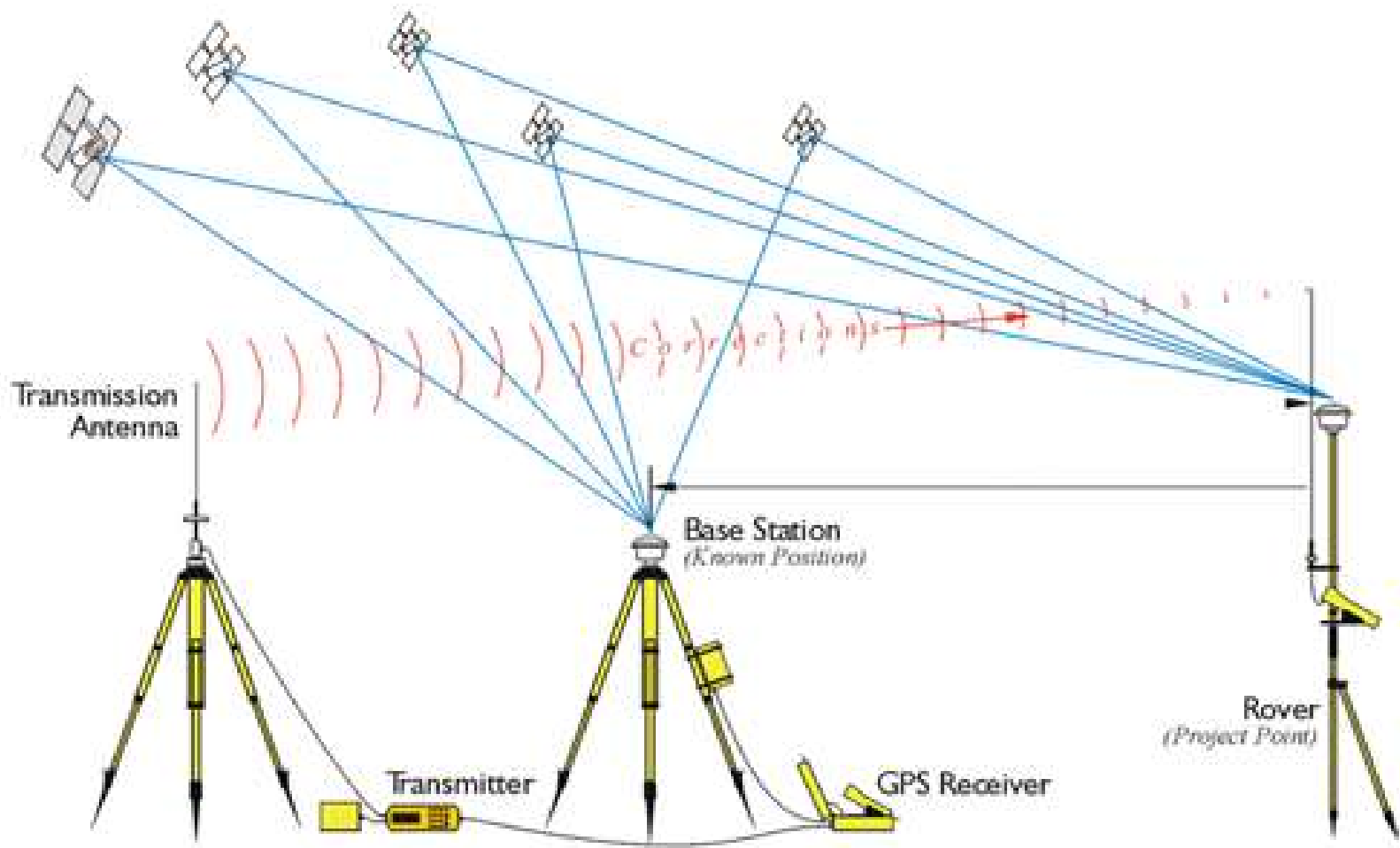
## GNSS ПОЗИЦИОНИРАНЕ В РЕЛАНО ВРЕМЕ

Позициониране с Глобалните навигационни спътникови системи (GNSS), е една бързо развиващата се среда, подобренията в хардуера и софтуера на GNSS, увеличените възможности за безжична комуникация, нови сигнали и допълнителни спътникови съзвездия правят значително по-лесно, по-бързо и по-точно позициониране на Реално време, а вероятно още по-развито в близко бъдеще.

При измерванията се използват базовите вектори между от фазовия център на антената (APC) на стационарен базов приемник към фазовия център на антената (APC) на ровъра, като се използва Земно-фиксирана координатна система (ECEF) X, Y, Z, в която референтната система, се излъчват и орбити на спътниците.

Поради многото променливи, свързани с измерванията в Реално време обаче, надеждността на получените позиции е много по-трудна за проверка, отколкото при статично GNSS позициониране. Безбройните включени променливи изискват добри познания и внимание към детайлите от полевия оператор.





Source: GPS for Land Surveyors

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

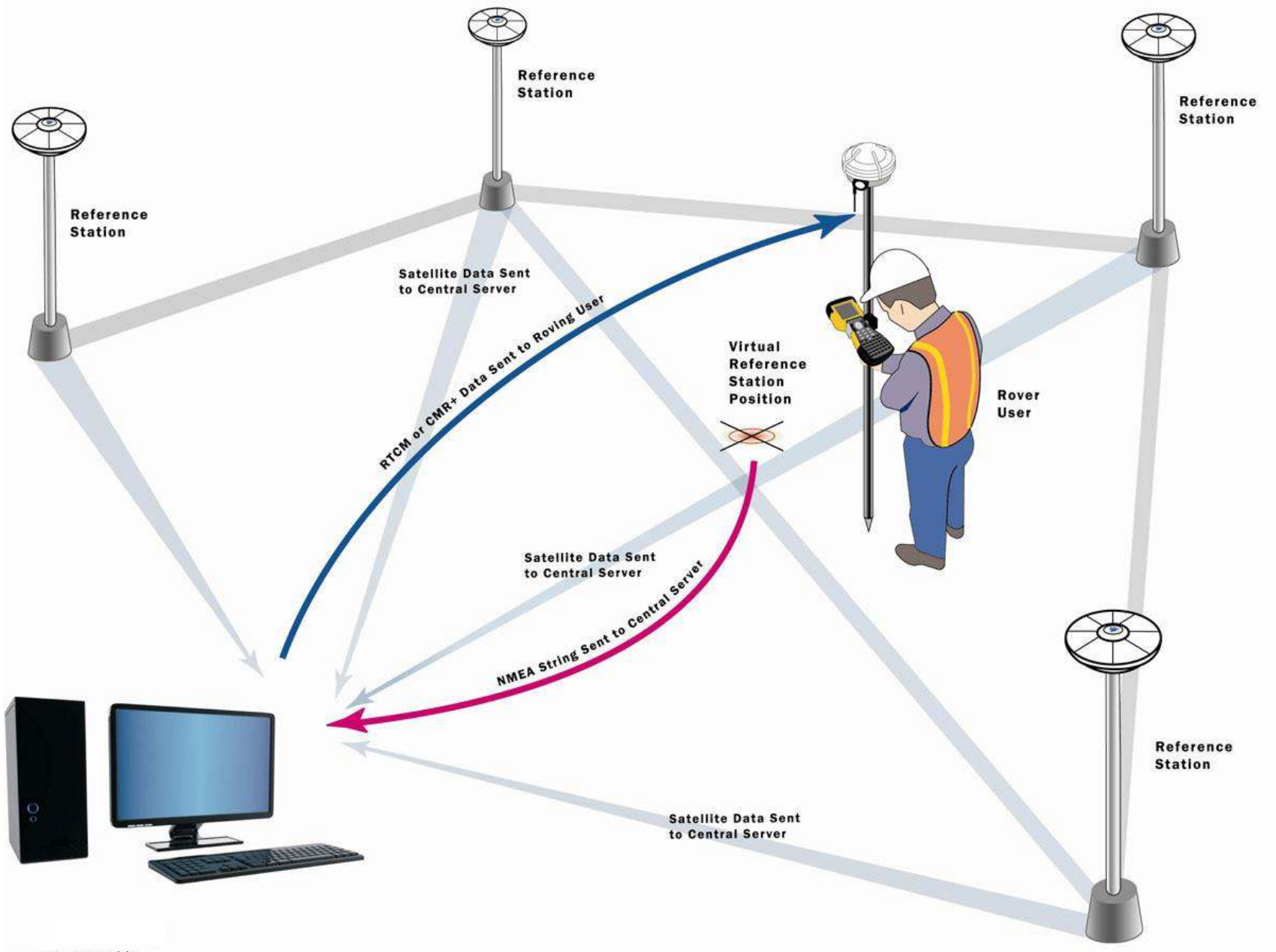
---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

При позиционирането в Реално време се разчитат на разликите във фазовите цикли на вълната, във всяка налична честота за всеки спътник, между базовата станция и ровъра в общите епохи на измерване. По-голямата част от грешките се елиминират като просто се приеме, че атмосферните условия са идентични в базата и ровъра. Използването на повече сателитни системи осигурява допълнителна сателитна видимост, а също така дава и по-добра геометрия на решението. При включване на повече сателитни системи трябва да се знае, че възникват повече неизвестни. Например при включване на ГЛОНАСС, часовниците не са синхронизирани с GPS и възниква още едно неизвестно в уравненията, така за получаване на решението ще бъдат необходими 6 сателита, 3 от които ГЛОНАСС. Производителите използват различни техники на обработка на данните като някои от тези техники са широко известни, а някои производители използват собствени алгоритми, които не разпространяват. За да се добие представа за сложността на изчисленията, които се извършват за кратко време на диаграмата се вижда, че базата и ровъра приемат сигнал от спътника, базовата станция трябва да обработи данните, да изчисли корекциите и да ги изпрати на ровъра. Ровъра от своя страна приема информацията, синхронизира времето на получаване, изчислява позицията, в повечето случаи ги трансформира в някаква проекция и ги показва на дисплея. Целият този процес минава за около 1 – 2 секунди.





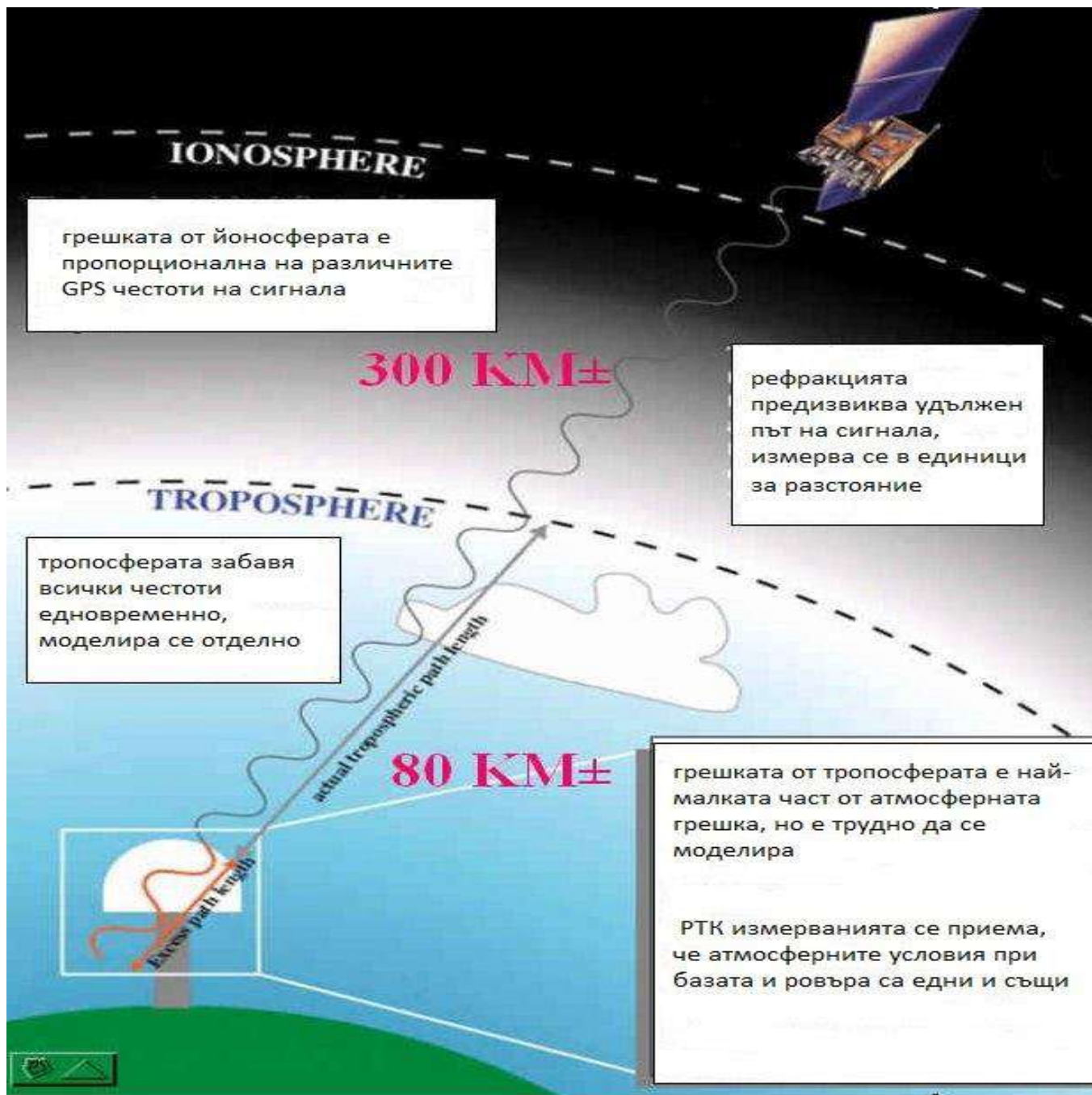
Source Trimble



## АТМОСФЕРНИ ГРЕШКИ

Нарушенията и вариациите в атмосферата могат да повлияят на точността и целостта на измерванията в Реално време до степен, която прави решението твърде неточно за геодезия и инженерни приложения. Атмосферните условия могат да варират в сравнително малки географски региони, както и в кратки периоди от време.

- При моделирането на грешките от се разглеждат два слоя, които категоризират като Йоносфера и Тропосфера.
- Заредените частици в йоносферата забавят и пречупват радиосигналите. Това е дисперсионна среда, тъй като влияе на различни честоти в зависимост от дължините на вълните им. Закъснението всъщност може да се изчисли, защото скоростта на забавяне е обратно пропорционална на квадрат на честотата ( $1 / f^2$ ).
- Освен това „времето“ в тропосферата пречупва радиото вълни и водните пари ги забавят (мокро закъснение), но не със същата скорост като йоносферата. Това е недисперсионна среда, тъй като засяга еднакво всички честоти, но е специфична за района, в който се извършват измерванията.



## IONOSPHERE

грешката от йоносферата е пропорционална на различните GPS честоти на сигнала

300 KM±

рефракцията предизвиква удължен път на сигнала, измерва се в единици за разстояние

## TROPOSPHERE

тропосферата забавя всички честоти едновременно, моделира се отделно

80 KM±

грешката от тропосферата е най-малката част от атмосферната грешка, но е трудно да се моделира

RTK измерванията се приема, че атмосферните условия при базата и ровъра са едни и същи





## ЙОНОСФЕРНА ГРЕШКА

**Геомагнитни бури:** смущения в Магнитното поле на Земята, причинени от пориви на слънчевия вятър (външния поток от слънчеви частици и магнитни полета от слънцето). Може да повлияе на ориентацията на спътниците, също така орбитата, излъчването на орбитна информация. Може да причини невъзможност за инициализация за GNSS потребителски и радио проблеми.

**Препоръки:** Да не се извършват измервания по време на бурни събития от ниво G3 - G5. (5 степенна скала).

**Слънчеви радиационни бури:** Повишени нива на радиация, които се появяват, когато броят на енергийните частици се увеличи. Силните до екстремни бури могат да повлияят на спътниковите операции, ориентацията и комуникацията. Възможни са влошени, периодични или загуба на радиовръзка в най-много в северните райони. Може да повлияе на нивото на шума на приемника и да влоши точността.

**Препоръки:** Да не се извършват измервания по време на бурни събития от ниво S4 - S5. (5 степенна скала).

**Радиозатъмнения:** Смущения в йоносферата, причинени от рентгенови лъчи от Слънцето. Може да причини периодична, влошена или загуба на радиовръзка. Може да увеличи шума в приемника, причинявайки влошена прецизност.

**Препоръки:** Да не се извършват измервания по време на бурни събития от ниво R3 - R5. (5 степенна скала).

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## ТРОПОСФЕРНА ГРЕШКА

Тропосферните модели по принцип са заложи в софтуерните компоненти, но те не отчитат локалните колебания при сух и влажен климат. Най-голямо влияние за получаване на грешка от тропосферата има наличието на водна пара, защото трудно може да се моделира като ефект. Тропосферната грешка допринася главно за грешката във височината на определяемата точка.

**Препоръки:** измерванията в реално време да не се извършват в очевидно различни условия от базата до ровъра.



1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

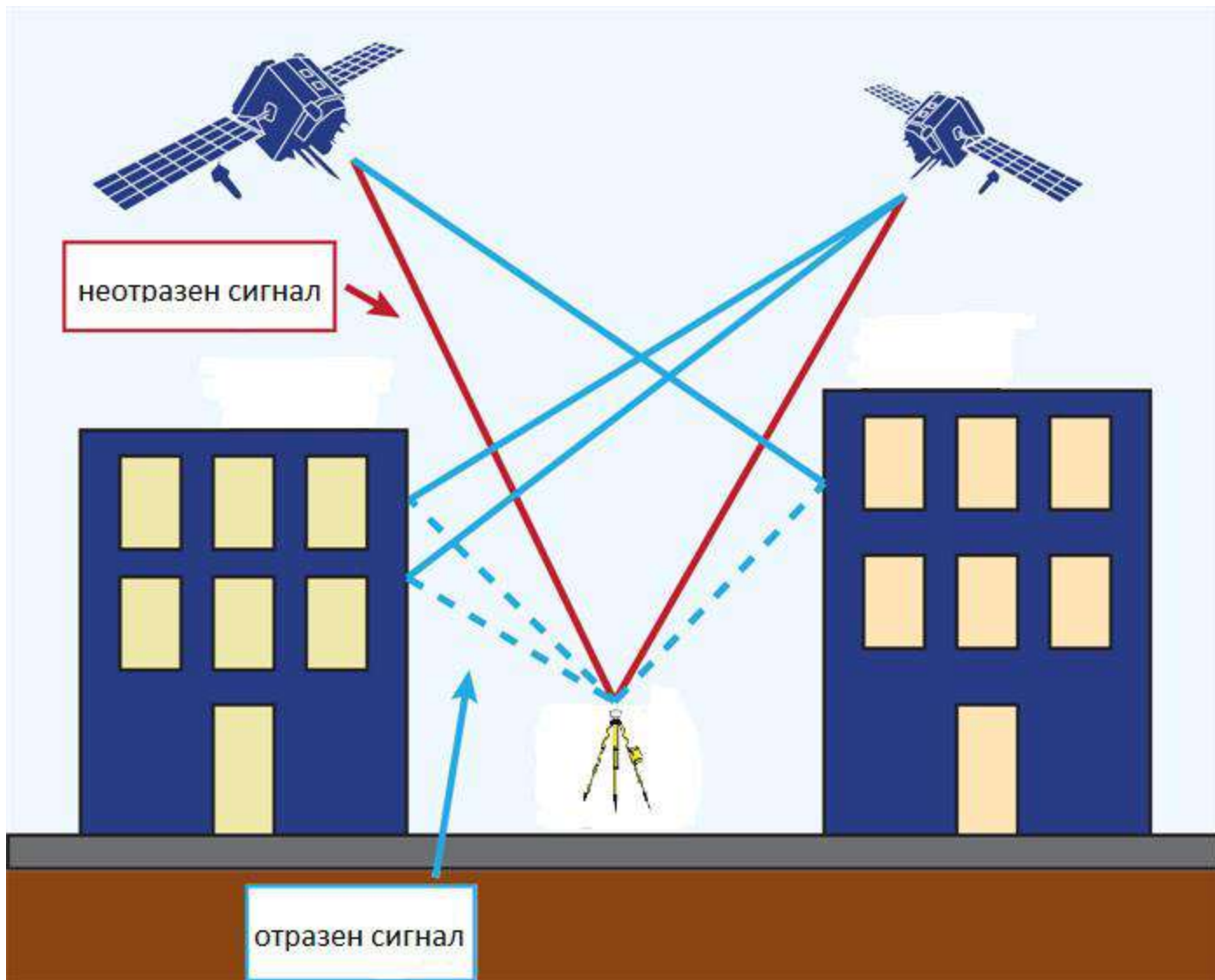
---

## ПОЛЕВИ УСЛОВИЯ

Контролът на качествените измервания е в ръцете на управляващия ровъра.

### MULTIPATH

Получаването на отразен сигнал в ровъра не може лесно да се открие. По принцип всичко, което може да отразява сателитен сигнал, може да предизвика такъв ефект и да въведе грешка в координатно изчисление. Отражения сигнал има по-дълъг път и съответно по-дълго време за пътуване от сателита до приемника и въвеждането му в изчисленията ще създаде шум в решението и влошаване на точността. Дървета, сгради, високи автомобили наблизо, вода, метални електрически стълбове и др. Могат да бъдат източници на отразени сигнали. Потребителите трябва да са наясно с тези условия. Грешката получена от този ефект се изразява в най-голяма степен във височината на определяемата точка.



1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

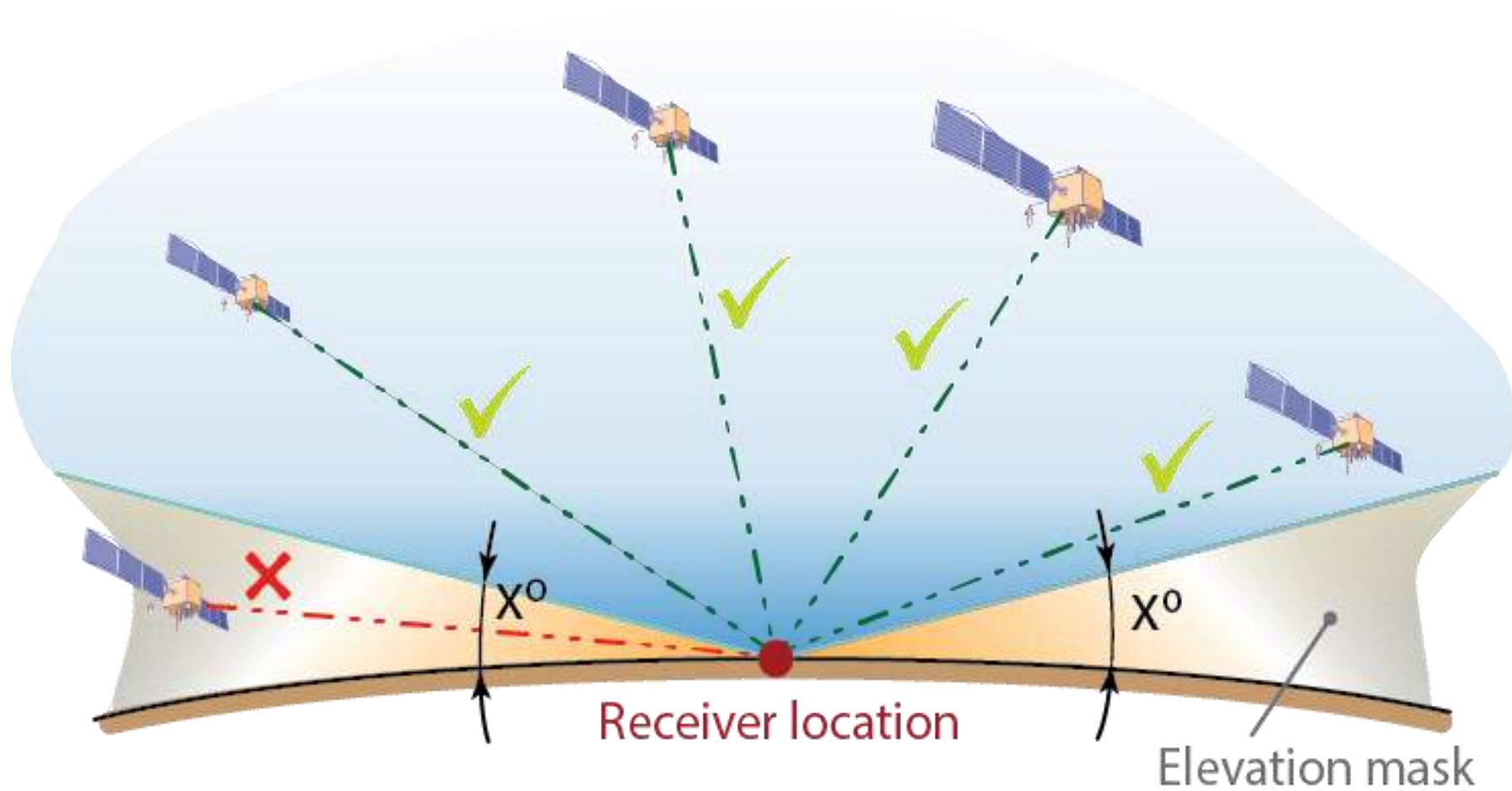
---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## МАСКА ПО ВИСОЧИНА

Тъй като сателитните сигнали на GNSS имат най-дългите пътища през атмосферата при ниски коти от хоризонта, изгодно е да се определи граничен ъгъл, за да се елиминират шумните данни. Това може да е от предимство, когато има много сателити на разположение, но поради препятствия, определен сателит може да бъде с по-високо ниво на шум и да се отрази на стабилното решение. Това може да се реши с увеличаване на маската за измервания например  $15^\circ$ , но това пък води до загуба на данни и превръща в проблем за целостта на решението и може да допринесе за по-висока от желания PDOP.



1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## **PDOP**

PDOP е единица стойност, отразяваща геометричната конфигурация на спътниците по отношение на хоризонталната и вертикалната несигурност на решението. Ако спътниците са разпределени от различни страни на небето ще имате по-добро решение от колкото ако са само едната страна. По-ниските стойности на PDOP трябва да показват по-добра прецизност.

## **Средна квадратна грешка RMS**

RMS е статистическата мярка за прецизност на измерването, която обикновено може да се види на контролера и показва числовото качество на решението. Трябва да се има предвид, че много контролери показват това при доверителен интервал от 95 процента.



## **Латентност**

Латентността е забавянето от получаването на сателитния сигнал и времето за обработка и изчисляване на корекциите в базовата станица излъчванто им безжично, получаване в роувъра, прилагане на корекциите към текущата обща епоха, изчисляване на координатите и показването им на дисплея. Позицията, която потребителят вижда на екрана на контролера, може да бъде със забавяне до 5 секунди, но обикновено ефективната латентност от 2 или 3 секунди.

## **Съотношение сигнал/шум**

Съотношението сигнал/шум е съотношението на средната мощност на сигнала от спътника към средното ниво на фонен шум, дадено в децибели (dB). Съотношението сигнал/шум се обозначава със съкращението S/N или SNR. Тук приемливото ниво се определя от всеки производител и няма определени стандартни стойности. Нарастването на това съотношение може да се ползва и за откриване на наличие на получени отразени сигнали.



## Комуникационни връзки

Когато радио или клетъчна комуникация стане периодична или нестабилна, но не прекъсне напълно, получените резултати ще имат по-лоша точност. Точните причини за този ефект вероятно е свързан с алгоритмите на използваните софтуери както и с проявата на латентност на измерванията. Това може да е причината, ако фирмуерът на ровера отнема продължително време (много по-дълго от нормалното време за фиксиране), за да разреши неяснотите и да покаже фиксирана позиция. В колектора няма конкретна индикация, освен може би увеличаване на стойността на RMS. В действителност в литературата на различните производители на GNSS оборудване се посочва, че по-новите приемници използват по-добри RTK алгоритми и в резултат произвеждат по-добра точност при по-дълги базови линии и по-ниски маски по височина, с по-високо съотношение сигнал/шум.

- при измерване комуникационната връзка трябва да бъде непрекъснатата. Решението за GNSS трябва да се фиксира за „нормален“ период от време и трябва да остане фиксирано по време на събирането на данните в дадения момент. „Нормален“ период от време е този, който потребителят е виждал от опит при предишни измервания.

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

## **Повтаряемост/свръх измервания**

Най-важната процедура при РТК измерванията е да се извършат повторни измервания на една и съща точка.

Редица изследвания показват, че трябва да се извършат повторни измервания отместени с четири часов период. Като се има предвид, че разположението на спътниците се повтаря всеки ден 4 минути по-рано, т.е. може и на някой следващ ден, но това да се има предвид за да се извърши измерването при различна геометрична конфигурация на спътниците и различни условия за мултипад. Кое то ще доведе до различно геометрично решение и по-голяма надеждност на осреднения резултат.





## ХАРАКТЕРИСТИКИ НА МРЕЖОВИТЕ РЕШЕНИЯ

Производителите на софтуерни пакети за Мрежови решения препоръчват различно оптимално разстоянието между станциите в една мрежа в зависимост от предлаганите видове мрежови услуги. По принцип не е прието общо правило, тъй като тези дължини са се увеличили с течение на времето и развитието на нови модели и технологии, но на много места може да прочетете за необходими разстояния между 50 и 70 километра. Софтуерният пакети за мрежовите решения могат да предлагат множество стилове за получаване на корекции в мрежата и може да има различни препоръчителни разстояния за всеки тип.

Един от стимулите за разработване на корекции на мрежовия стил е да се удължат дължините на базовите линии, тъй като еднобазовите линии имат по-изразено влошаване на качеството с увеличаване на разстоянието до базата (нарастваща грешка). Например мрежова корекция на примерно разстояние от 70 километра би дала по-добри резултати по цялата дължина, отколкото сравнение на съответните единични базови наблюдения от всяка базова станция.

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

Влошаване на точността може да се получи поради в отказите на станциите, което е нормално да се случи. В по-гъста мрежа отказът на отделна станция може да не повлияе на мрежовите услуги. Ако това се получи голем район с по-дълги разстояния може да изчислението на корекции те да се провали или да е с голяма грешка.

С използване на мрежово решение може да се намали грешките от йоносферата, но при повишена слънчева активност, която води до повишена йоносферна активност, могат да повлияят на приемането на GNSS сигнал в определени области.

Намаляването на грешките от тропосферата с намаляване на разстоянията между станциите в географски различни региони, например, крайбрежни райони, планински райони – такива с по-влажен климат. Въпреки че закъсненията на сигнала породени от тропосфера не са толкова големи, колкото тези от йоносферата, това не е незначително и може да се установи, че станциите трябва да са по-близо в крайбрежни зони или такива с влажен климат, отколкото в сухи пасища от в другия край на мрежата.



## Изводи и препоръки

- Може да се използва планиране на мисия, повечето софтуерни пакети го позволяват, за да прецените кога ще има повече спътници и съответно по-надеждно решение.
- Ако е възможно, опитайте се да работите при еднакви метеорологични условия между най-близката базова станция в мрежата и ровъра. Това може да помогне за свеждане до минимум на местните тропосферни разлики.
- Проверявайте за нивата на слънчевата активност и смущения в магнитното поле на Земята. Информацията се намира в редица сайтове, включителни и сайта на НИГГГ.
- Винаги имайте предвид условията за Multipath.
- Имайте предвид възможните електрически смущения от източници като предавателни антени и линии с високо напрежение. Тези смущения присъстват при предавателни линии с висока мощност, но липсват в тези с по-ниска мощност.
- За постигане на високоточни резултати задължително повторно измерване, през изместен период от време. Повечето изследвания показват, че е необходимо изместване от 4 часов интерва за получаване на различно геометрично решение.

1618 София,  
ул. "Цар Борис" 215  
тел.: (+359 2) 855 87 52



КАМАРА НА  
ИНЖЕНЕРИТЕ ПО  
ГЕОДЕЗИЯ

---

[www.kig-bg.org](http://www.kig-bg.org)

---

**БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО**