

Министерство на регионалното развитие и благоустройството

Дирекция “Геодезия и картография”

ИНСТРУКЦИЯ

ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА БЪЛГАРСКАТА ГЕОДЕЗИЧЕСКА СИСТЕМА 2000

(BGS 2000)

София 2001

Настоящата инструкция се издава от Дирекция “Геодезия и картография” съгласно § 3 от Преходни и заключителни разпоредби на Постановление No 140 от 04.06.2001 (Д.В. бр.54/15.08.2001) с цел въвеждане на Българската геодезическа система 2000.

В инструкцията са разработени всички въпроси засягащи основните параметри на системата и на картната проекция, свързана с нея, основните формули, по които се извършват изчисленията, разграфката и номенклатурата на едромашабните топографски карти, практическите стъпки са въвеждането на системата, основните положения при изграждането на Национална GPS мрежа на територията на България, трансформирането на координатите на всички точки и карти от система 1970 в БГС 2000.

При разработването на Инструкцията са имани предвид и е стъпено на официално приетите резултати от направеното досега в рамките на проектите EUREF, EUVN, UNIGRACE на територията на България. Взети са предвид и предстоящите за завършване работи по въвеждане на Единната височинна европейска система. Използвани са последните резолюции на Международния съюз по геодезия и геофизика и по-конкретно тези на Международната асоциация по геодезия, респективно на подкомисията EUREF, съвременните тенденции в развитието на геодезията и картографията, присъединяването на България към структурите на ЕС и НАТО. Използвани са резултатите от научноизследователската тема “Теоретични основи на нова координатна система за Република България”, финансирана от ГУКГ, разработена в УАСГ и приета от Експертен съвет с Протокол от 04.08.2000 г. и защитен през 2000 година проект пред Световната банка.

Инструкцията е съставена в НИГиФ от авторски колектив

Инструкцията е одобрена от Министъра на РРБ и ще действа заедно с прилаганата досега Инструкция за определяне на координатите на точки чрез GPS, издадена от ГУКГ през 1995 г.

Инструкцията влиза в сила от 01.05.2002 година и е задължителна за геодезическите служби от всички ведомства и фирми в страната, извършващи геодезически, картографски, фотограметрични и кадастрални дейности във връзка с въвеждането на БГС2000. Инструкцията не се отнася за геодезическите и картографски дейности, извършвани в МО.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Международни и европейски референтни системи. Изходна основа за националната геодезическа система**
- 1.2. Българска референтна рамка (БУЛРЕФ)**
- 1.3. Европейска височинна система**
- 1.4. Гравиметрична рамка**

2. ПАРАМЕТРИ НА СИСТЕМА 2000

- 2.1. Основни параметри на Система 2000**
- 2.2. Изчисление на производни геодезически величини в новата система**

3. ГЕОДЕЗИЧЕСКА (КАРТНА) ПРОЕКЦИЯ НА БЪЛГАРСКАТА ГЕОДЕЗИЧЕСКА СИСТЕМА 2000

- 3.1. Основни параметри**
- 3.2. Формули за изчисление на проекционни координати от елипсоидни географски координати. Мащаб и редукции**
- 3.3. Формули за изчисление на елипсоидни географски координати от проекционни координати. Мащаб и редукции**

4. ИЗГРАЖДАНЕ НА НАЦИОНАЛНА GPS МРЕЖА

- 4.1. Изходни данни за мрежата**
- 4.2. Проектиране на Националната GPS мрежа.**
- 4.3. Избор на местата на GPS точките, стабилизиране.**
- 4.4. Измерване на мрежата. Инструменти, методи, външни условия**
- 4.5. Обработка на резултатите от GPS измерванията. Основни изисквания**

5. ТРАНСФОРМИРАНЕ НА GPS КООРДИНАТИТЕ НА ТОЧКИТЕ ОТ НАЦИОНАЛНАТА GPS МРЕЖА В НОВАТА ПРОЕКЦИЯ. ИЗЧИСЛЕНИЕ НА ЕЛИПСОИДНИТЕ ВИСОЧИНИ НА ТОЧКИТЕ.

6. ВЪВЕЖДАНЕ НА ЕВРОПЕЙСКАТА ВИСОЧИННА СИСТЕМА

- 6.1. Изчисление на геопотенциалните коти на реперите от Държавната нивелация и на точките от Националната GPS мрежа**
- 6.2. Ортометрични, нормални и динамични височини**
- 6.3. Извеждане на регионалния геоид (квазигеоид) на територията на България.**
- 6.4. Изработване на числен модел на геоида (квазигеоида)**

7. ТРАНСФОРМИРАНЕ НА КООРДИНАТИТЕ И КОТИТЕ

7.1. Трансформиране на координатите на триангулационните точки на съществуващата геодезическа мрежа на България от Система 1970 в БГС 2000

7.2. Трансформиране на котите на реперите от съществуващите нивелачни мрежи в БГС 2000

8. РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА НА КАРТИТЕ

8.1. Международна разграфка и номенклатура

8.2. Изчисление на проекционните координати на върховете на съществуващите картни листове във всички мащаби

8.3. Изчисление на проекционните координати на върховете на новите картни листове във всички мащаби

9. ТРАНСФОРМИРАНЕ НА ТОПОГРАФСКИТЕ И КАДАСТРАЛНИ ПЛАНОВЕ В НОВАТА СИСТЕМА.

10. СЪЗДАВАНЕ НА НАЦИОНАЛЕН ГЕОДЕЗИЧЕСКИ, ФОТОГРАМЕТРИЧЕН И КАРТОГРАФСКИ АРХИВ

10.1. Създаване на база геодезически данни (БГД)

10.2. Създаване на национален архив (НГФКА)

11. ОПАЗВАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ТОЧКИТЕ ОТ НАЦИОНАЛНАТА GPS МРЕЖА.

12. РЕГИСТРИРАНЕ И ПРОВЕРКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА ТОЧКИТЕ

13. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Постановление на МС No 140 от 04.06.2001 г.
2. Препоръки на Международната геодезическа асоциация
3. Схема на точките от мрежата Булреф
4. Координати на точките от БУЛРЕФ
5. Основни параметри на системата
6. Формули за изчисление на производните геодезически величини в новата система
7. Основни параметри на проекцията
8. Трансформация на елипсоидни координати и височини в пространствени декартови координати
9. Формули за изчисление на координати в новата проекция. Трансформация на геодезически координати в ламбертови координати и обратно
10. Стабилизиране на точките от Националната GPS мрежа
11. Реконструкция на съществуващите триангулационни точки и нивелачни репери
12. Примерно оборудване на GPS екипа
13. Определяне на продължителността на сеансите
14. Преки и отразени сигнали
15. Карнет за GPS измервания
16. Привеждане на ексцентрични измервания към центровете на знаците
17. Формуляр за изчисление на хорда
18. Формуляр за сключване на фигури
19. Резултати от изравнението
20. Топографско описание на точките
21. Изчисление на елипсоидни координати и височини на точките
22. Формули за изчисление на геопотенциални коти и височини в новата система
23. Формули за трансформация на координати от Система 1970 в БГС 2000.
24. Формули за трансформация на височини в БГС 2000.
25. Международна разграфка и номенклатура на картите
26. Трансформиране на топографски и кадастрални планове в новата система
27. Актове за предаване на точките, за проверка и за установени нарушения

28. Речник с термините и съкращенията, използвани в Инструкцията

1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Международна и Европейска земни референтни системи.

1.1.1. Геодезическата Референтна Система 1980 (GRS 80) е приета на XVII генерална асамблея на Международния съюз по геодезия и геофизика (IUGG) в гр. Канбера през 1979 година. Центърът на елипсоида в тази система съвпада с истинския (масовия) център на Земята и неговата повърхност стои най-близко до геоида. Малката полуос на елипсоида съвпада със средната ротационна ос на Земята, определена от Международната служба по движение на полюса (IPMS), а началният меридиан съвпада със средния Гринуички меридиан, съгласно Международното бюро за време (BIH).

1.1.2. В резултат от дейността на Международната служба за въртене на Земята (IERS, която замести IPMS и BIH), се определя и поддържа с висока точност Международната земна референтна система (ITRS). Тази система се реализира чрез конкретни решения, базирани на спътникови лазерни измервания на разстояния (SLR) и свърхдългобазисна интерферометрия (VLBI), които се извършват в определени станции, разположени по целия свят. Чрез своите бюлетини IERS разпространява тези решения под името ITRF-уу, където ITRF означава Международна земна референтна рамка, а уу означава годината на публикуването им. Всяко решение съдържа изчислените координати на участващите станции и скоростите на тяхното изменение, отнесени за даден момент от времето (епоха). Тези данни определят едноименната координатна система като поредна реализация на ITRS. По такъв начин ITRF редовно се обновява и акронимът се допълва от последните две цифри на последната година, чиито данни са били използвани при формирането на рамката. От средата на 1999 година оперативната версия е ITRF97. Последната реализация на ITRS е ITRF2000.

1.1.3. Реализациите на ITRS се фиксират и разпространяват върху дадена територия с помощта на съгъстяващи мрежи, създавани с помощта на GPS или GNSS. Въз основа на ITRF-89 за Европа е определена координатна система ETRF-89, която се материализира с точност 1-3 cm чрез координатите на точките от Европейската GPS-мрежа EUREF, отнесени към началото на 1989 г.

1.1.4. ETRF-89 се привежда към ITRF2000 чрез нанасяне на съответни корекции

1.1.5. Всички координатни определения, извършвани с помощта на GPS без да се използва допълнителна орбитална или друга геодезическа информация, са свързани със Световната геодезическа система WGS 1984. Тази геоцентрична система, която представлява друга земна

референтна рамка, беше първоначално реализирана чрез координатите на около 1500 земни станции, които са изведени с помощта на доплерови наблюдения на системата TRANSIT.

1.1.6. Системата WGS-84 включва геоцентричен сплеснат ротационен елипсоид, определен от четири параметра: голяма полуос a , нормиран зонален гравитационен коефициент от втора степен $C_{2,0}$, закръглена ъглова скорост на Земята ω_E и земната гравитационна константа GM . Тези параметри първоначално са взети от GRS 80. Тази рамка се използва за GPS от 1987 година. По-късно WGS-84 е ревизирана два пъти: WGS – 84(G730), валидна от 2 Януари 1994 и WGS-84(G873), която е валидна от 29 Септември 1996. Рамката е реализирана чрез следящи станции с подобрени координати. Използваният елипсоид е наново дефиниран чрез четирите си параметра. Между текущата WGS-84(G873) рамка и ITRF97 има систематични разлики по-малки от 2 см.

1.2. Българска Референтна Рамка (БУЛРЕФ)

1.2.1. Системата EUREF е въведена и материализирана на територията на България посредством 7 точки, избрани, стабилизирани и определени с висока точност в система "ETRF-89" в рамките на две международни GPS кампании "EUREF-BG-92 и 93". Тези точки формират Българската референтна рамка, условно наречена БУЛРЕФ. Координатите на тези точки T_{sa} дадени в Приложение 5. Булреф е изходна основа за по-нататъшно изграждане на националната GPS мрежа чрез съгъстяване. БУЛРЕФ включва и една перманентна GPS станция.

1.3. Европейска височинна система

1.3.1 Европейската височинна система се реализира на два етапа - чрез Европейската обединена височинна мрежа (EUVN) и чрез свързване на прецизните нивелачни мрежи - UPLN и UELN на Източна и Западна Европа и преминаване към Единна височина референтна система на Европа (EVRS). При EUVN чрез GPS измервания, проведени през 1997, се свързват националните мареографни станции в Европа. В мрежата са включени 217 точки. От тях 37 са перманентни станции, 79 – EUREF станции, 53 са първокласни нивелачни репера и 63 са мареографски станции. Три от точките са в България. Практическата реализация на EVRS е EVRS2000

1.4. Гравиметрична рамка

1.4.1. Гравиметричната рамка се задава с помощта на абсолютните гравиметрични станции, определени в рамките на проекта - Унифициране на гравиметричните системи в Централна и Източна Европа (UNIGRACE). На територията на България има 3 такива станции. Предстои изграждането на допълнителни станции.

1.4.2. Реализиран е Европейски геоид, съвместим както с ETRS89, така и с EVRS

2. ПАРАМЕТРИ НА БЪЛГАРСКАТА ГЕОДЕЗИЧЕСКА СИСТЕМА 2000

(БГС 2000)

2.1. Основни параметри. Българската геодезическа система 2000 включва:

2.1.1. Фундаментални геодезически параметри, определени в Геодезическата референтна система 1980 (GRS 80), дадени в Приложение 3.

2.1.2. Изходни национални параметри, получени от реализацията на EUREF, VERS, UNIGRACE на територията на България.

2.1.3. Геодезическата координатна система ETRF-89, реализирана чрез Европейската геодезическа мрежа EUREF и по-нататък чрез БУЛРЕФ, координатите на точките от която са дадени в Приложение 5;

2.1.4. Височинна система, реализирана чрез нивелачните репери от Държавната нивелация, определени в Единната европейска височинна мрежа EVRS, с помощта на данни за силата на тежестта;

2.1.5. Гравиметричната рамка на силата на тежестта, реализирани чрез трите абсолютни станции, определени в рамките на проекта UNIGRACE

2.1.6. Системата от равнинни координати, базирана на ETRF-89 и конформната конична проекция (Ламбертова проекция) с два стандартни паралела и един централен меридиан, която се използва за всички граждански приложения.

2.1.7. Международната система за разграфка и номенклатура на картните листове до мащаб 1:2000 включително.

2.2. Изчисление на производни геодезически величини

2.2.1. Производни геодезически величини са:

- малка полуос на елипсоида;
- ексцентрицитети на елипсоида;
- нормална тежест при екватора и полюса и гравиметрична сплеснатост;
- нормален потенциал и нормална тежест върху елипсоида;
- нормален потенциал и нормална тежест на височина H от елипсоида;
- главни радиуси на кривини върху елипсоида;
- Дължини на дъги по меридиана и по паралела;
- **Геоцентрична, редуцирана и изометрична ширини.**

2.2.2. Формулите за изчислението на производните геодезически величини са дадени в Приложение 7

3. ГЕОДЕЗИЧЕСКА (КАРТНА) ПРОЕКЦИЯ НА БЪЛГАРСКАТА ГЕОДЕЗИЧЕСКА СИСТЕМА 2000.

3.1. Основни параметри.

20. Геодезическата (картна) проекция е конична конформна проекция (Ламбертова проекция) с два стандартни паралела.

3.1.1. Параметрите на проекцията са подбрани на базата на оптимизация при гранични паралели, както следва:

$\varphi_S = 41^{\circ} 15'$ – най-южен паралел,

$\varphi_N = 44^{\circ} 10'$ – най-северен паралел.

Оптималните параметри са:

$\varphi_1 = 41^{\circ} 51' 11''.2153$ - географска широчина на южния стандартен паралел;

$\varphi_2 = 43^{\circ} 28' 35''.8786$ - географска широчина на северния стандартен паралел;

$\varphi_m = 42^{\circ} 40' 00''$ - географска широчина на средния паралел (това е паралела, който ако се приеме за единствен стандартен паралел и ако се приеме мащабен коефициент за този паралел $K = 0.9999$ двата стандартни паралела ще се изобразят в истинската си големина);

$I_0 = 25^{\circ} 30' 00''$ - географска дължина на централния меридиан;

$X_0 = 11\,656\,348.0126\text{ m}$ - Абсциса на началото на координатната система (условен север - това е разстоянието от екватора до върха на конуса), който се получава от

$$X_0 = X_{00} + R_0,$$

където

$X_{00} = 4\,725\,690.053\,9\text{ m}$ е дължината на дъгата от екватора до средния паралел, мерена по централния меридиан,

$R_0 = 6\,930\,657.9587\text{ m}$ - дължината на образувателната на конуса;

$Y_0 = 2\,838\,647.0152\text{ m}$ - Ордината на началото на координатната система (условен изток - това е дължината на дъгата от Гринуичкия до централния меридиан, мерена по екватора,

(Вариант : $Y_0 = 2\,090\,499.1990\text{ m}$ - Ордината на началото на координатната система (условен изток - това е дължината на дъгата от Гринуичкия до централния меридиан, мерена по паралела).

При така подобрите параметри между двата гранични паралела мащабната деформация е в рамките на ± 0.0001 . Извън тези паралели има съвсем малко площ за картографиране, където мащабът се отличава незначително от тази стойност

3.2. Формули за изчисление на Ламбертови проекционни координати от елипсоидни географски координати. Мащаб и редукции

Приложение 8

3.3. Формули за изчисление на елипсоидни географски координати от Ламбертови проекционни координати. Мащаб и редукции

Приложение 9

4. ИЗГРАЖДАНЕ НА НАЦИОНАЛНА GPS МРЕЖА

4.1. Изходни данни за мрежата

4.1.1. Изходни данни за мрежата са точките от мрежата БУЛРЕФ и техните координати и коти

4.1.2. Българската геодезическа система 2000 се материализира чрез Национална мрежа от геодезически точки, определени с помощта на Глобалната позиционираща система (или на Глобалната навигационна спътникова система).

4.1.3. Националната GPS мрежа е съвкупност от трайно стабилизирани геодезически точки.

4.1.4. Пространственото положение на точките се определя със сантиметрова точност в координатна система ETRF2000.

4.1.5. Всички дейности по изграждането, поддържането, опазването и ползването на GPS-точките се организират и контролират от Дирекция "Геодезия и картография" при МРРБ съгласувано с Военнотопографския отдел при МО и се възлагат за изпълнение на специализирани геодезически предприятия или фирми.

4.2. Проектиране на Националната GPS мрежа.

4.2.1. По изработването и прилагането на проекта към МРРБ се **сформира работна група**, която да координира и осъществява оперативно ръководство и контрол върху изпълнението на отделните етапи.

4.2.2. **Извършва се канцеларско проучване.** То включва набиране на картен материал (Карти и схеми на триангулационната и нивелационната мрежа в мащаби 1:25 000 до 1: 200 000), както и информация за ДГМ и ГМПП от съществуващите фондове и архиви на ВТС и Геокартфонда. Такива материали са:

- а) актуални схеми на съществуващите мрежи;
- б) топографски описания на геодезическите точки
- в) данни за състоянието на точките/реперите, както и от други налични документи.

4.2.3. **Идейният проект** се разработва върху карта в мащаб 1: 200 000. Точките се проектират със средна гъстота– 1 точка на 250 кв.км. което означава разстояние между точките 15 - 20 км или общ брой на точките около 400 - 450. При тази гъстота до всяка възможна точка от територията на страната ще има поне една или две точки от мрежата на разстояние не по-вече от 10 км, с оглед използването ѝ за бъдещо GPS съгъстяване.

4.2.4. В мрежата задължително се включват всички точки от БУЛРЕФ и двете EUVN точки при двата мареографа Варна и Бургас. За осигуряване на връзка със съществуващите национални геодезически мрежи в страната, част от GPS-точките се проектират върху съществуващи триангулационни точки, нивелационни репери и гравиметрични точки или се определят спрямо тях с висока точност.

4.2.5. При подбора на съществуващите точки и избора на местата на новите точки важат следните изисквания:

а). Точките от GPS-мрежите се избират на места, достъпни за моторно превозно средство с един двигателен мост, независимо от метеорологичните условия, по всяко време на денонощието

б). Точките от GPS-мрежите се разполагат на стабилни и защитени места край или в непосредствена близост до пътища, в сервитутни ивици, върху терени или сгради, които са държавна собственост и където не е наложен ограничителен режим за достъп

в). Не се допуска разполагането на точки в обработваеми земи, в райони с гъста растителност - горски масиви, паркове и др, както и в райони с висока степен на урбанизация. Тракийските могили и археологичните обекти не са за препоръчване поради опасност от разкопки и иманяри.

г) Точките от GPS-мрежите се избират на обзорни места, с напълно открито небе във всички посоки над 15° височина от хоризонта. Изключение се допуска само за отделни местни предмети: релеф, растителност, постройки и др., с височина до 30° над хоризонта, ако са на разстояние поне 50 m от точката и не закриват повече от 10% от панорамата

д) За избягване на въздействието на отразени сигнали върху антената на приемника точките се разполагат на разстояние не по-малко от 50 m от местни предмети със значителна хоризонтална или вертикална повърхност - водни басейни, метални покриви, стени и др., особено ако нивото им е равно или по-високо от това на антената (прил. б)

е) Точките от GPS-мрежите се разполагат на разстояние не по-малко от 200 m от предавателни антени, радиомачти или други излъчватели на радиочестоти, които може да доведат до интерференция със сигналите на спътниците от GPS

ж) Точките не се разполагат на места с пряка видимост към радиолокатори и други мощни насочени излъчватели, както и под или в близост на високоволтови електропроводи защото може да се блокира приемането на сигналите или да се повреди електрониката в GPS-приемника

з) Точки, разположени на места с висок градиент на магнитното поле, създаден в резултат на паднал гръм, аномално намагнитване на някои скали и др, може да се окажат неподходящи за извършване на GPS-измервания

и) Точките от GPS-мрежите се избират на такива места, където опасността за живота и здравето на персонала е минимална. Когато се проектират точки до големи транспортни артерии, на покриви и други високи места, в близост до пропасти, сипеи, ерозирани брегове, под високоволтови далекопроводи и др., се обръща особено внимание на осигуряване безопасността при изпълнение на полската работа

к) Точките се номерират с поредни номера, състоящи се от буква и трицифрено число. Буквата А се поставя за съществуваща точка от ДГМ, R – за репер, В – за ГММП, N – за нова, G – за гравиметричен пункт. В скоби се поставя старият номер, ако точката не е нова.

4.2.6. Извършва се полско разузнаване (рекогносцировка). Рекогносцировката е необходим етап преди изработването на работния проект и се състои в проверка на местността на всяка новопроектирана точка

4.2.7. Рекогносцировката се извършва от екипи минимум от двама специалисти, един от които задължително притежава необходимия опит и квалификация. Целесъобразно е в нея да вземат участие специалистите, които по-късно ще извършат измерванията. Извършва се проверка на:

а) избраните места на новите точки

б) начина на стабилизиране и физическото състояние на съществуващите точки;

в) вид и собственост на терена (земяделска земя, гора, земя от горския фонд, сервитут, населено място, общинска, държавна, частна собственост и пр.);

г) достъп (пътища, препятствия, възможност за достигане с автомобил в различни сезони, метеорологични условия и части на денонощието) и използваемост (понастоящем и в перспектива, за конвенционални и GPS технологии) на точките;

д) условия за GPS измервания;

е) близките населени места, в които може да се установи полският екип по време на кампанията.

4.2.8. В резултат от рекогносцировката се установяват окончателните места на новите точки и се преценява доколко са подходящи съществуващите точки и репери и от каква реконструкция имат нужда.

4.2.9. След приключването на рекогносцировката се съставя **работният проект** за изграждане на Националната GPS мрежа.

4.2.10. В работния проект се формулират общите изисквания към стабилизирането на новите и реконструкцията на съществуващите точки и репери в мрежата с оглед измерването им с GPS; прилагат се също проекти за стабилизиране и реконструкция.(Приложение)

4.2.11. При **проектиране на измерванията** се съблюдават следните изисквания:

а) Всяка точка трябва да бъде свързана посредством GPS хорди минимум с 3 съседни разположени най-близко до нея точки.

Б) .Препоръчително е да се затварят фигури, предимно триъгълници

В) Включват се най-близките точки и перманентни станции от мрежата EUREF и IGS.

4.2.12. В проекта се набелязват и **указания за измерванията**. С указанията за измерванията се регламентира дейността на полските екипи по време на измерителната кампания. В основната си част те се отнасят до дейностите и необходимите помощни средства по време на кампанията:

- а) организиране на работата на точката;
- б) работа на оператора на GPS приемник по време на измерванията;
- в) прехвърляне и запазване измерванията върху технически носител;
- г) осигуряване на електрическо захранване;
- д) мерки за безопасност;
- е) технически документи, които полските екипи представят
- ж) ръководство за оператора на GPS приемника, в зависимост от модела на ползваната апаратура;
- з) графици за видимостта на спътниците по време на кампанията;
- и) график за работата на екипа по време на кампанията;
- к) образци на техническите документи, представяни от полските екипи (формуляри и пр.);
- л) описания, схеми и карти на районите на точките, на които екипът ще работи;
- м) пътни карти и друга полезна информация.

4.2.13. В проекта се посочват най-важните изисквания към обработката и анализа на резултатите. В основната си част тези изисквания се отнасят до методите за обработка и анализ на резултатите от GPS кампаниите, както и до другите необходими данни, в т.ч.:

- а) координати на изходните точки;
- б) спецификации на орбиталните данни, координатите на полюса и други данни от външни източници;
- в) описание на етапите на обработката на измерванията;
- г) предварителни ограничения – минимален брой (на точки, измервания, параметри и пр.), минимални и максимални разстояния (между крайните точки на хордата, изходните и определяемите точки и пр.), минимална и максимална продължителност на измерванията на един спътник, интервала за определяне на тропосферни параметри и др.;
- д) допустими стойности на основните статистически характеристики на решенията;
- е) технически документи, изготвяни в хода на обработката и анализа на измерванията;
- ж) формати на данните, получавани в различните фази на обработката и анализа;
- з) спецификации на данните, които се съдържат в изготвяните технически документи;
- и) образци на технически документи.

4.2.14. Към проекта се прилага проектно-сметна документация вкл. разходни норми за строителни материали;

4.2.15. Проектирането се възлага на изпълнител или се сформира колектив за тази цел, съставен от квалифицирани специалисти и научни работници с необходимия опит.

4.216. Проектът се съгласува със заинтересуваните органи на държавната администрация и се приема от комисия, назначена от МРРБ.

4.3. Прилагане на проекта. Стабилизиране и реконструкция на точките

4.3.1. Извършва се стабилизиране на новите точки и реконструкция на съществуващи точки и нивелачни репери, там където това е предвидено в проекта. Стабилизирането и реконструкцията имат за цел да подготвят проектираните мрежи за измерване и да осигурят физическото запазване на точките за максимален срок.

4.3.2. Стабилизирането на новите точки се извършва с гранитен камък с месингов болт с кръст. Болтът се покрива с тънък защитен слой от смола, силикон или друг лесно отстраним материал.

Ако избраните точки съвпадат със съществуващи точки от ДГМ I и II клас преустройството се свежда до лек ремонт и преработка на горната повърхност на стълба за по-лесно центриране на GPS антената.

Ако избраните точки съвпадат със съществуващи точки от ДГМ III и IV клас сили от ГММП в дупката на гранитния камък се залива с олово месингов болт с кръст, който също се покрива със защитен слой лесно отстраним материал.

Ако избраната точка съвпада със векови репер от Държавната нивелация точката се изгражда като нова в непосредствена близост до репера като се свързва с него посредством прецизен нивелачен ход.

Стабилизирането и реконструкцията се извършва съгласно проектните чертежи

4.3.3. Точките от GPS-мрежите не се нуждаят от сигнализиране, тъй като не се изисква взаимна видимост помежду им. Сигнализирането е необходимо, когато от тези точки или към тях се извършват измервания с традиционни геодезически инструменти или за по-лесното им откриване.

4.3.4. Ако се налага сигнализиране, то трябва да се осъществи с разглобяеми сигнали, които могат да бъдат лесно и бързо монтирани и демонтирани (дървени вехи; винкелови или тръбни пирамиди или други конструкции).

4.3.5. Недопустимо е върху GPS-точка да се инсталира неразглобяема конструкция, независимо дали е от дърво или метал.

4.3.6. Строителните работи във връзка с тази дейност се възлагат на изпълнител

4.3.7. Изработва се актуализирано топографско описание и фото-документация на новопостроените и реконструирани точки.

4.3.8. Приемането на строителните работи се извършва от групата за управление на проекта или се възлага на екип от специалисти. То се състои в проверка на място на избрани точки. Работната група за управление на проекта съставя извадка с максимална представителност, чийто обем се определя от наличното време и средства.

4.4. Измерване на мрежата. Инструменти и методи. Външни условия

4.4.1. Преди започване на измерванията се създава **необходимата организация** за провеждане на измерителната кампания, състояща се в следното:

- а) набиране на специалисти, с необходимата квалификация за работа в полските екипи;
- б) изготвяне на разчети за комплектуване и финансиране на полските групи в зависимост от наличната GPS апаратура;
- в) планиране на подготвителна работа с полските екипи: инструктаж по операторска работа, техника на безопасността и пр.
- г) подготовка и обучение на операторите
- д) сформирание на полски екипи
- е) проучване на възможността за осигуряване на транспорт.

4.4.2. GPS мрежата се измерва в рамките на една кампания или на етапи, организирани по райони, в различно време.

4.4.3. Планирането на полската работа се състои преди всичко в съставянето на програма за наблюдение, с която се цели:

- а) Да се осигурят предпоставки за успешното изпълнение на проекта в съответствие с конкретните условия
- б) Да се създаде оптимална организация на работата на полските състави.

4.4.4. Основа за съставянето на програмата за наблюдение е графикът за видимостта на спътниците. Графикът за видимостта на спътниците се съставя обикновено с помощта на фирмени програмни продукти (софтуер), предназначени за работа с определен модел приемателна апаратура. За съставяне на графика е необходимо да се въведат следните данни:

- а) приблизителни координати на точката, за която се съставя графикът, с точност 0.1^0 по дължина и ширина и 100 m по височина. Могат да се въведат данни за центъра на района, обхващан от измерванията;
- б) часова зона и дата;
- в) минимален ъгъл над хоризонта на наблюденията (15^0);
- г) алманах на системата с давност не повече от една седмица.

4.4.5. За всеки момент от денонощието графикът на видимостта съдържа следната информация:

- а) брой на видимите спътници и стойност на коефициента GDOP над зададения хоризонт (прил. 5);
- б) азимут и височина на всеки от видимите над зададения хоризонт спътници в табличен вид, с интервал 30 минути или по-малък.

4.4.6. При съставянето на програмата за наблюдение се търси най-подходящото време за осъществяване на сеансите, като се изхожда от проекта на измерванията и графика на видимостта на спътниците. Необходимо е да се спазват следните основни изисквания:

- а) Сеансите се планират в периоди с видимост едновременно на четири, а най-добре на пет и повече спътници
- б) По време на сеанса факторът GDOP да не превишава 7, да бъде с устойчива стойност, без екстремуми и разкъсвания на графиката
- в) При работа с двучестотна апаратура се следи дали е активирана системата A-S за защита на информацията на GPS чрез допълнително кодиране на сигнала. Ако системата е

включена, Р-код се заменя със секретния Y-код и по правило точността на измерванията се понижава, поради което времето за измерване се увеличава с 50%

г) Обикновено наблюденията нощем протичат при по-благоприятни условия за разпространение на радиосигналите и са за предпочитане. Освен това те позволяват да бъде съкратено времетраенето на сеанса.

4.4.7. При работа с повече от два приемника сеансите се организират с оглед на определянето на максимален брой независими фигури в мрежата, при което се има предвид следното:

а) При едновременни измервания с три приемника се определят две независими хорди, с четири приемника - три хорди и т.н.

б) За да се сключи една фигура в мрежата, е необходимо хордите, от които е построена, да не са в линейна зависимост помежду си.

4.4.8. Не е желателно една точка да се определя чрез измервания от един единствен сеанс.

4.4.9. При съставянето на програмата за наблюдение се имат предвид и следните допълнителни фактори:

а) Времетраене на наблюдателната кампания;

б) Брой на заетите хора и измерителна техника;

в) Брой, пробег и технически възможности на използваните моторни превозни средства;

г) Възможности на наличните средства за свързка съобразно дължината на хордите и профила на терена;

д) Особености на сезона и местността и др.

4.4.10. **Измерванията се осъществяват** от полски състави. За осигуряване на правилното изпълнение на измерванията и опазването на апаратурата всички етапи от работата на местността се осъществяват под непосредствения контрол на оператора.

4.4.11. Преди започване на измерванията операторът извършва следните **подготвителни работи на точката**:

а) Проверява състоянието на надземния център на точката и на стълба за наблюдение (ако има такъв). Точката може да се окаже негодна, ако не позволява центриране на антената на приемателната апаратура с точност 5 mm или по-висока и фиксирането ѝ в неподвижно състояние по време на сеанса; Ако това изискване не е спазено, е допустимо създаването на ексцентрична точка

б) Разчиства района около точката и осигурява условия за монтиране на приемателната апаратура и извършване на наблюденията:

в) отстранява храсти, клонки и други дребни предмети, които могат да попречат на видимостта, особено в условия на повишена влажност, когато екраниращият им ефект е значително по-голям;

г) демонтира сигнала на точката (ако има такъв); триангулационни точки с неразглобяеми метални пирамиди или други сложни сигнали са неподходящи за GPS-измервания и трябва да се определят ексцентрично

д) избира място за разполагане на моторното превозно средство не по-близо от 10 m до точката и не по-високо от хоризонта на антената.

4.4.12. **Операторът подготвя** апаратурата за наблюдение и разполага антената върху точката както следва:

- а) центрира антената с точност не по-малка от 5 mm; ако се измерва ексцентрично, взема мерки за стабилизирането на точката на измерване;
- б) измерва височината на фазовия център на антената над надземния център и я записва в дневника на наблюденията;
- в) свързва елементите на апаратурата за наблюдение - приемник, антена, захранване и др.

4.4.13. **Операторът включва** апаратурата и извършва подготвителните операции съгласно фирменото ръководство за оператора:

- а) проверява захранването и връзката на приемника с антената;
- б) проверява деня и часа по индикацията на апаратурата, и ако е необходимо поправя;
- в) въвежда данни за точката: номер, приблизителни координати, височина на антената и др.;
- г) задава минимален ъгъл над хоризонта;
- д) ако е необходимо приема нов алманах;
- е) проверява интензивността на приеманите спътникови сигнали и в случай на нужда предприема допълнителни мерки за разчистване на местни предмети, оказващи влияние върху видимостта. Ако се установи наличието на екраниращ ефект, точката се приема за негодна и се изоставя или се търси подходящо място за ексцентрично разполагане на антената.

4.4.14. Операторът съобщава за започване на наблюденията по установения начин.

4.4.15. В хода на измерванията операторът следи показанията на апаратурата, извършва метеорологични измервания (ако се предвиждат по програма), съставя топографско описание на точката или актуализира съществуващото и взема всички мерки за осигуряване на непрекъснати измервания по време на сеанса.

4.4.16. За захранване се използват източници на електрически ток с достатъчен капацитет за осигуряване на работата на приемателната апаратура по време на сеанса. препоръчва да се осигури двойно захранване на апаратурата; в случай че това не е възможно, използваният енергоизточник трябва да е с гарантирана надеждност и да има в резерв достатъчен капацитет; не се препоръчва включването на апаратурата чрез преобразувател към мрежата или използването на други източници освен тези, посочени във фирмената инструкция за експлоатация.

4.4.17. В хода на наблюденията операторът следи състоянието им по показанията на апаратурата и чрез външен оглед на използваните кабели, куплунги, акумулатори и др. При това:

4.4.18. Операторът осигурява достатъчно свободен капацитет на магнитния носител на приемателната апаратура за регистриране на измерванията по време на сеанса. В хода на наблюденията той следи ритмичността на регистрациите и запълването на паметта и преценява с какъв ресурс разполага приемникът. Освен това се препоръчва:

- а) паметта да се освобождава веднага след като съдържанието ѝ се прехвърли за съхранение върху стандартен носител;
- б) да има на разположение винаги значителен запас от памет -резервни касети, дискети, картички или свободна RAM;

в) да не се записват в едни и същи структурни единици на паметта (файлове, директории и др.) наблюдения от различни сеанси;

г) по време на измерванията магнитният носител да се сменя или освобождава от съдържанието си.

4.4.19. При прекъсване на наблюденията поради някой от изброените в т.46.2 фактори операторът предприема следните действия:

а) отстранява причината за прекъсването и подновява незабавно наблюденията;

б) регистрира в дневника на наблюденията момента на прекъсване и подновяване на наблюденията, показанията на апаратурата, както и причините за случилото се накратко, в свободен текст;

в) съобщава за прекъсването по уточнената схема за връзка между съставите.

4.4.20. Ако операторът не е в състояние сам да се справи с причината за прекъсването, прибира апаратурата и напуска точката, освен ако не получи други указания или предварително не е уговорено друго действие.

4.4.21. На всеки кръгъл час, в началото и края на измерванията се извършват метеорологични измервания, както следва:

а) измерват се атмосферно налягане, температура и влажност на въздуха и се регистрират с точност съответно 0.5 mbar (mm), 0.2⁰ и 1% (ако се измерва относителната влажност);

б) използват се компарирани метеорологични прибори - барометър-анероид, аспирационен психрометър или прашков термометър и влагомер;

в) измерванията се извършват на сянка, при което атмосферното налягане и влажността се отчитат за височината на антената, а температурата - на 2 m над земята;

г) резултатите от измерванията се записват в дневника на наблюденията, като се отбелязват димензиите им, типът и фабричните номера на използваните инструменти;

д) регистрациите се въвеждат в приемателната апаратура съгласно указанията за работа.

4.4.22. След изтичане на времето, запланувано за провеждане на сеанса, или ако се получат допълнителни указания, наблюденията се прекратяват, при което операторът извършва следните действия:

4.4.23. Отчита показанията на апаратурата: брой на измерванията, изразходвана и свободна памет, състояние на хранването, съобщения за грешки и др., които записва в дневника на наблюденията.

4.4.24. Измерва отново височината на фазовия център на антената и записва резултата в дневника на наблюденията.

4.4.25. Съобщава чрез средството за свързка за намерението си да преустанови наблюденията и след като получи потвърждение, изключва апаратурата, освен ако по програма не се предвижда наблюденията на заеманата точка да продължат.

4.4.26. Когато работата на GPS станцията завърши, апаратурата се изключва и приемателната апаратура, всички кабели и другите използвани принадлежности се прибират в опаковката за транспортиране.

4.4.27. Монтира се разглобения сигнал на точката.

4.4.28. Прави се последен оглед на точката и района около нея.

4.4.29. По време на полската работа се води дневник на наблюденията, в който се отбелязва хронологията на измерванията, който съдържа:

- а) Наименование на обекта (задачата), дата, име на оператора
- б) Данни за точката;
- в) номер и наименование;
- д) приблизителни координати;
- е) характерни особености, предимно такива, които влияят върху условията за наблюдение
- ж). Височина и ексцентрицитет на антената със схема и резултати от измерването им.
- з) началото и край на наблюденията;
- и) наблюдавани спътници;
- к) качество на преманите сигнали;
- л) други бележки, относно измерванията, особено ако е възникнала нестандартна ситуация;
- м). Резултати от метеорологическите измервания, тип и фабричен номер на използваните метеорологически прибори.

4.4.30. По правило трябва да се избягват ексцентрични наблюдения. По изключение, когато се наложи да се измерват точки, върху които не е възможно да се постави антена, или те не отговарят на изискванията, се избира и определя ексцентрична точка и от нея се извършват GPS измерванията.

4.4.31. Когато се налагат ексцентрични GPS измервания допълнително се измерват следните ексцентрични елементи:

- а) ексцентричното разстояние; измерва се с точност 5 mm;
- б) хоризонталния ъгъл между посоката към центъра и посоката към друга точка, която се определя с GPS; измерва се с точност 3 mgon (10");
- в) зенитния ъгъл на посоката към центъра (с точност 3 mgon или 10") или превишението между центъра и ексцентричната точка (с точност 5 mm).

4.4.32. Привеждането на измерванията към центъра на геодезическата точка се извършва с помощта на поправки, изчислени съгласно Приложение.

4.4.33. При GPS измерванията трябва да се спазват правилата на техниката на безопасността, както следва:

- а). При приближаване на гръмотевична буря измерванията се преустановяват и точката се напуска
- б). При внезапно разразяване на гръмотевична буря измерванията незабавно се прекратяват, а персоналът и апаратурата се прибират в моторното превозно средство или на друго безопасно място в непосредствена близост.

4.4.34. Заключителен етап от полските работи е презаписът на резултатите от измерванията върху стандартен магнитен носител.

4.4.35. Презаписът се извършва във възможно най-кратък срок след завършване на измерванията.

4.4.36. Данните се копират двукратно на различни тонове (дискети и др.).

4.4.37. Не се допуска:

а) районът на измерванията да се напуска преди данните да се презапишат от първоначалния носител;

б) данните да се презаписват единствено върху твърдия диск на компютъра;

в) данните от първоначалния носител да се изтриват преди, операторът да се увери, че презаписът върху стандартен носител е годен за по-нататъшна обработка.

4.4.38. Създават се копия на суровите данни в оригиналния формат на използваната приемателна апаратура и/или във формат RINEX (прил. 26).

4.4.39. Файловете върху стандартния носител се означават по следните правила:

а) Копията на сурови данни се разполагат в директории, означени с датата на измерването и поредния номер на сеанса за деня: ггммдд.ссс - година, месец, ден, номер на сеанса;

б) имената на файловете могат да съдържат номерата на точките, а с разширенията им се означава типът на данните съгласно изискванията на използваната апаратура.

4.4.40. Копията във формат RINEX се маркират съгласно стандартните изисквания на формата (прил. 26)

4.4.41. Кампанията за измерване на основната GPS мрежа се осъществява в 12-часови сеанси – по два на всяка измерена точка или хорда, за да се осигурят достатъчно свръхизмервания, необходими в случай на непредвидени обстоятелства, за контрол и оценка на точността. Измерва се с двучестотни P- кодови приемници при продължителност на сеансите. Броят на независимите хорди в мрежата зависи от броя на GPS приемниците, които участват в кампанията.

4.4.42. Определят се най-късите хорди, които свързват съседни точки. Точките от мрежата, които не съвпадат с репери от Държавната нивелация се свързват с нивелачните линии I или II клас (по изключение II клас). Връзката се осъществява поне с два репера от тях, по методика, осигуряваща точност 5 mm в котата на точката от GPS мрежата.

4.4.43. Във връзка с измерванията Работната група за управление на проекта извършва следните дейности:

а) определя времето за провеждане на кампанията в зависимост от броя на наличните GPS приемници, срока на доставката на нови, както и условията за наемането на такива;

б) разработва план за провеждане на кампанията;

в) възлага организирането и провеждането на кампанията на изпълнител, на когото предоставя за времето на кампанията наличната GPS апаратура, указанията за измерванията, документация за точките и други необходими материали;

г) следи хода на кампанията и консултира изпълнителя;

д) приема от изпълнителя резултатите от провеждане на кампанията – оригинални и резервни копия на измерванията, и документация.

4.4.44. GPS кампанията се провежда от изпълнител, под непосредствения контрол на работната група за управление на проекта.

4.4.45. Изпълнителят извършва следните дейности:

а) сформира полските екипи въз основа на предоставената му от групата за управление на проекта информация. Желателно е в полските екипи да участват специалисти, извършили рекогносцировката на мрежата;

б) възлага на полските екипи работата по време на GPS кампанията съгласно указанията;

в) предава на полските екипи за ползване по време на кампанията предоставената му от групата за управление на проекта GPS апаратура;

г) осъществява оперативен контрол върху полските екипи;

д) поддържа готовност за подпомагане на полските екипи в случай на заболяване на участници в кампанията, възникване на технически проблеми или непредвидени обстоятелства;

е) приема резултатите от работата на полските екипи след завършване на кампанията.

4.5. Обработка на резултатите от GPS измерванията. Основни изисквания

4.5.1. Целта на тази дейност е да се определят координатите на точките от GPS мрежата в системата, в която са зададени изходните точки (ETRF-89 или ETRF2000). Изходните точки са:

а) точките от мрежата EUREF на територията на България;

б) перманентни GPS станции от мрежите IGS и EUREF, разположени в страната или извън нея;

в) допълнителни точки (EUVN) на територията на страната

4.5.2. В обработката и анализа на измерванията се включват прецизни орбитални данни, изчислени от CODE или друг национален/международен център, функциониращ в рамките на IGS или EUREF. Използват се параметрите на земния полюс, определени от IERS и разпространявани в съответните информационни бюлетини.

4.5.3. Обработката и анализът на измерванията се извършва в последната публикувана от IERS координатна система (ITRF-уу), в която са определени орбиталните данни, координатите и скоростите на перманентните станции. Преобразуването на изходните точки от система ETRF-89 в система ITRF-уу и обратно се осъществява с помощта на публикуваните от IERS параметри.

4.5.4. Обработката на измерванията в мрежата се осъществява с помощта на университетски програмни пакети с разширени възможности за анализ от типа на Bernese (Бернски университет, Швейцария), GAMIT/GLOBK (Масачусетски технологичен институт, САЩ), GIPSY-OASIS (Лаборатория за реактивно движение, НАСА, САЩ) и други подобни. Възможно е да се използват и местни програми, ако отговарят на изискванията.

4.5.5. Изчисляват се само независими помежду си хорди, измерени в един сеанс, получени при свързване на съседните точки по най-късия път. Определят се фиксирани L3 решения за всяка хорда, с изключение на свързващите хорди към перманентните EUREF/IGS станции, където се допускат и плаващи L3 решения.

4.5.6. Изчислението на хорди обхваща етапите на математическата обработка на измерванията от въвеждането на суровите регистрации до получаването на пространствения вектор, свързващ две точки, измервани в един и същи сеанс.

4.5.7. Въвеждат се най-точните налични в момента приблизителни координати на точките в система WGS 1984 (ETRF-89) на двете крайни точки на хордата. Могат да се използват:

а) координати на точки от EUREF, основни и други определени вече с GPS точки ;

б) координати на точки, определени с помощта на спътникови доплерови измервания;

в) координати на триангулационни точки определени в система WGS 1984 (ETRF-89) чрез трансформация;

г) координати от навигационните решения

4.5.8. Могат да се използват следните орбитни данни.:

а) Данни от навигационното съобщение. Позволяват обработката на резултатите да се осъществи непосредствено след извършване на измерванията и независимо от други източници на информация. Точността им е достатъчна за изчислението на хорди с дължина до няколко десетки километра. Въвеждат се от файл със сурови данни или във формат RINEX;

б) Прецизни ефемериди. Определят се и се разпространяват от международни служби и научни програми като IGS, CIGNET и др. Осигуряват по-добри възможности за изчисление на дълги хорди и за получаване на абсолютните координати на крайните им точки. Структурата и форма'та на всеки тип данни е специфична и се предоставя заедно с орбитната информация.

4.5.9. Измерванията се въвеждат от файл със сурови данни или във формат RINEX. Състоят се от:

а) момент (епоха) на измерването;

б) регистрации на фазата на носещите честоти;

в) псевдоразстояния на наблюдаваните спътници

г) информация за интензивността на приеманите сигнали.

Интервалът на поредните регистрации е от 1 до 60 s (обикновено 5 s).

4.5.10. Въвежда се допълнителна информация, която съдържа:

а) височина и ексцентрицитет на антената;

б) параметри на приемателната апаратура, определени във фабрични условия или чрез еталониране; необходими са при обработка на измервания с различен тип приемници или за други по-специални цели;

в) метеорологични данни (ако са регистрирани); съдържат се в отделен файл със специфичен за дадения модел апаратура, формат или във формат RINEX. Могат да бъдат въведени и от полския карнет при редактирането

4.5.11. При въвеждане на данните се вземат под внимание следните особености:

а) ако се използват апаратура и програмни продукти от един и същи производител, данните могат да се въведат в суров вид, без никакви преобразувания;

б) във всички останали случаи е необходимо суровите данни най-напред да се преобразуват във формат RINEX;

в) възможно е използваният програмен продукт да не е пригоден за въвеждане на други данни, освен измерванията; типа апаратура, за който е специално предназначен.

4.5.12. Входната информация се редактира като се проверяват и уточняват данните, въведени от оператора по време на измерванията.

а) с помощта на използвания програмен продукт може да се редактира само информацията за наблюдаваните точки - идентификатори, приблизителни координати, височина на антената и др.;

б) с помощта на текстов редактор може да се внасят корекции във всички данни, съдържащи се във файловете с формат RINEX.

4.5.13. Изчисление на стандартни орбити. Независимо от какъв източник са получени, орбиталните данни се възпроизвеждат чрез полиноми, които дават възможност да се интерполират спътниковите координати за моментите на измерване. Извършва се автоматично или полуавтоматично, обикновено без активната намеса на оператора.

4.5.14. Единични определения на точки. На базата на измерените псевдоразстояния и изчислените орбитални полиноми и спътникови координати, се определят:

а) координатите на всяка точка поотделно с точност до няколко десетки метра, в зависимост от използваната апаратура, състоянието на спътниковата система, условията и продължителността на наблюденията;

б) параметрите на скалата за време на приемателната апаратура по време на сеанса, които са необходими за следващите етапи на обработката.

При получаване на незадоволителни резултати данните могат да се редактират и обработката да се повтори.

4.5.15. Образуване на фазови разлики и редактиране. Изчисляват се единични и двойни фазови разлики, които се проверяват автоматично или полуавтоматично за циклични грешки. Където е възможно, установените грешки се поправят.

4.5.16. Изчисляват се координатите на "определяемата" спрямо "изходната" точка при следната постановка:

а) изходни данни: координати на точките, параметри на апаратурата, орбитални полиноми;

б) измерени величини - единични или двойни фазови разлики;

в) търсят се координатите на "определяемата" точка с помощта на фиксирано решение.

4.5.17. Полученото решение се оценява въз основа на следните основни критерии:

а). Фиксирано или плаващо решение. С изключение на случаите, посочени в т.36, когато се допуска плаващо решение честота L3, GPS-хордите се определят чрез фиксирано решение. Ако такова решение не е получено, причините се търсят в продължителността и качеството на наблюденията, както и в точността на изходните данни. Допустими са следните начини за редактиране на данните:

- ограничаване на продължителността на сеанса или разделянето му на две или повече части, всяка от които се обработва самостоятелно;

- изключване на наблюденията (или на част от тях) на някой спътник, при което не се допуска нарушаване на непрекъснатостта на наблюдателния ред;

- поправяне на цикличните грешки в наблюдателните редове или локализирането и изключването им от обработката, ако възможностите на програмния продукт позволяват;

- уточняване на въведените приблизителни координати на точките, ако се различават значително от получените им стойности.

Ако в резултат на редактирането са настъпили промени във входните данни, съответните етапи от изчислението се повтарят.

б). Прекъсвания и циклични грешки. Получават се в резултат от смущения при приемането на сигналите имат характера на груби грешки и могат съществено да затруднят обработката на резултатите. Наблюденията със значителни прекъсвания и груби грешки се отстраняват при обработката.

в). Продължителност и шум на наблюдателните редове:

- спътниците с къси наблюдателни редове, съдържащи само няколко измервания се отстраняват при обработката;

- "шумовите" измервания се характеризират със сравнително по-ниска точност, но не затрудняват съществено обработката и не се отстраняват, ако не съдържат циклични грешки.

г). Обусловеност на решението. Неблагоприятното разположение на спътниците, показател за което е високата стойност на коефициента GDOP, прави невъзможно получаването на решение с необходимите качества. Редактирането на измерванията трябва да се извършва по такъв начин, че да не се допускат високи стойности и скокообразно изменение на GDOP.

4.5.18. Оформяне на крайните резултати. Резултатите от обработката на хорда включват:

а) име на обекта и номера на точките;

б) начало и край на сеанса;

в) височина на антената и ексцентрични елементи;

г) брой на спътниците и измерванията в обработката;

д) правоъгълни и географски координати (референтен елипсоид WGS 1984) на двете точки, приведени към надземните им центрове;

е) средни квадратни грешки на координатите на определяемата точка;

ж) координатни разлики и наклонено разстояние между точките;

з) средна квадратна грешка на едно измерване и корелационна матрица на координатите на определяемата точка.

4.5.19. Крайните резултати от обработката се записват във формуляр (прил 19).

4.5.20. Изчислението на координатите на точки се извършва след определянето на хордите с помощта на алгоритми за обработка на измервания в тримерното пространство. Състои се от няколко основни етапа, които са аналогични във всеки от разглежданите случаи - отделна точка, полигон и мрежа:

а) проверка на геометрични условия;

б) предварителна оценка на точността;

в) изравнение по метода на най-малките квадрати;

г) оформяне на крайните резултати.

4.5.21. Измерени величини са резултатите от обработката на хордите: пространствени координатни разлики и съответната им ковариационна матрица

4.5.22. Проверката на геометричните условия се извършва чрез сключване на затворени фигури в GPS-мрежата.

а). Извършва се в специален формуляр (Приложение 18), където координатните разлики на точките, свързани в геометрични фигури чрез независимо определени хорди се сумират по отделните оси X, Y, Z.

б). За определяне на знаците на координатните разлики и несвързките на точките, които образуват затворена фигура се обикалят по посока на часовниковата стрелка, като се започва от точката с най-малък номер.

в). Допустимата стойност на неключването по всяка координатна ос се определя по формулата

$$\delta = 6V_k \text{ [cm]},$$

където k е броят на върховете на затворената фигура.

а). При установяване на недопустими неключвания погрешната хорда може да се локализира като се има предвид, че ако е участвала в две съседни фигури, фигурите ще имат неключвания от един и същ порядък, но с обратни знаци по съответната координатна ос.

б). Резултатите от изчислението на хордите под съмнение или с установени значителни грешки се проверяват. При необходимост такива хорди се преизчисляват и анализират отново, и ако не се получат задоволителни резултати, те се бракуват. В последния случай може да се наложи извършване на нови измервания.

в). Извършва се предварителна оценка на точността по резултатите от сключването на затворените геометрични фигури. Оценяват се: средната квадратна грешка по всяка координатна ос, общата средна грешка, средната квадратна грешка по всяка координатна ос за един километър дължина на хордата и общата средна километрова грешка.

4.5.23. Изравнението се извършва по параметричен (посредствен) начин в Декартова пространствена правоъгълна координатна система.

4.5.24. За определяне на мрежата е препоръчителна методиката, прилагана от EUREF при решение с минимални ограничителни условия, с фиксиране на координатите на избрани изходни точки – точки от перманентните GPS мрежи на EUREF и IGS, станции от мрежата “Булреф”.

Изравнява се като свободна мрежа с Хелмертовото минимизационно условие, което се прилага към координатите на точките от Булреф;

а). Изчислението на приблизителни координати на определяемите точки се извършва чрез последователни прави задачи с GPS-хордите, решавани от изходните към определяемите точки;

б). Априорната средна квадратна грешка на едно измерване се взема от предварителната оценка на точността.

в). Оформление на крайните резултати.

4.5.24. Резултатите от изравнението включват:

а) наименование на обекта, начална и крайна дата на наблюденията;

б) брой на изходните и определяемите точки, брой на измерените хорди;

в) списък на изравнените правоъгълни и географски координати в система WGS 1984 с оценка на точността им;

г) списък на изравнените координатни разлики и наклонени разстояния по измерени хорди;

д) средна квадратна грешка за единица тежест и ковариационна матрица;

е) други оценки на точността, свързани с положението на точките.

4.5.25. Крайните резултати от изравнението се записват във формуляр (Приложение 19), към който се прилага схема.

4.5.26. За обработката и анализа на измерванията се сформира **изчислително звено**

5. ТРАНСФОРМИРАНЕ НА ПРОСТРАНСТВЕНИТЕ КООРДИНАТИ НА ТОЧКИТЕ ОТ НАЦИОНАЛНАТА GPS МРЕЖА В ЕЛИПСОИДНИ КООРДИНАТИ И ВИСОЧИНИ. ИЗЧИСЛЕНИЕ НА КООРДИНАТИТЕ НА ТОЧКИТЕ В НОВАТА ПРОЕКЦИЯ.

5.1.1. Трансформацията в елипсоидни координати и височини се извършва по някои от формулите в Приложение 21. Трансформираните координати трябва да са с точност 0.0001", а височините – с точност 0.1 мм.

5.1.2. Трансформацията от елипсоидните координати в проекционни координати се извършва по формулите в Приложение 9. Точността в координатите трябва да е 1 мм.

6. ВЪВЕЖДАНЕ НА ЕВРОПЕЙСКАТА ВИСОЧИННА СИСТЕМА

6.1. Изчисление на геопотенциалните коти на реперите от Държавната нивелация.

6.1.1. Въвеждането на Европейската височинна система се осъществява с интегрирането на Държавната нивелачна мрежа в UELN чрез свързването ѝ с нивелачната мрежа на Румъния. Изходно начало за UELN е мареографът в Амстердам. По този начин височинната система на страната, като съставна част на БГС 2000, ще се включи в EUVN.

6.1.2. Прието е за реперите от националните нивелачни мрежи на държавите, включени в UELN, да се изчислява геопотенциалните коти. Главното преимущество на геопотенциалните коти е, че се получават от непосредствено измерени величини.

6.1.3. Изчислението на геопотенциалните коти на реперите от Държавната нивелация в системата на UELN се извършва като за изходни се използват геопотенциалните коти на свързващите реperi между нивелачните мрежи на България и Румъния.

6.1.4. Формулите, по които се изчисляват геопотенциалните коти са дадени в Приложение 22.

6.2. Ортометрични, нормални и динамични височини на реперите.

6.2.1. Ортометрична височина е разстоянието от геоида до точката от земната повърхност, измерено по отвесната линия между тях.

6.2.2. Нормалната височина е разстоянието от квазигеоида до точката от земната повърхност.

6.2.3. Динамичната височина на точка от земната повърхност се получава от геопотенциалната кота, разделена на стойността на нормалната сила на тежестта за географска широчина $\varphi = 45^\circ$.

6.2.4. Динамичните височини могат да се изчисляват и с друга стойност на нормалната сила на тежестта, съответстваща на определен район.

6.2.5. Формулите за изчисление на ортометрични, нормални и динамични височини на реперите са дадени в Приложение 22.

6.3. Извеждане на регионалния геоид (квазигеоид) на територията на България.

6.3.1. На базата на разликите между елипсоидните и нормалните височини се извеждат данните за построяване на геоида (квазигеоида). Извежда се подходящ аналитичен модел на квазигеоида за цялата страна, както и отделни части от него по региони. Разликите се получават чрез GPS нивелация, но може да се използват и гравиметрични методи.

6.4. Изработване на числен модел на геоида (квазигеоида)

6.4.1. На базата на разликите между елипсоидните и нормалните височини се изработва цифров модел на геоида на територията на страната. Изработва се номограма с изолинии за височината на квазигеоида.

7. ТРАНСФОРМИРАНЕ НА КООРДИНАТИТЕ И КОТИТЕ

7.1. Трансформиране на координатите на триангулационните точки на съществуващата геодезическа мрежа на България от Система 1970 г. в БГС 2000.

7.1.1. Трансформацията се извършва с трансформационни параметри, изведени на базата на съществуващите точки, включени в Националната GPS мрежа. Трансформацията се извършва по региони или области при минимум 15 идентични точки. Трансформационните параметри се извеждат по МНМК.

7.1.2. Трансформацията може да се извърши в пространствени координати или директно в проекционни координати. 7.1.3. При трансформация по първия начин се изчисляват пространствените декартови координати на идентичните точки на базата на елипсоидните координати и височини, получени в съществуващата национална координатна система (Приложение 8). По-нататък се прилага S- трансформация, съгласно Приложение 23. От трансформираните пространствени координати в WGS84 на точките от геодезическата мрежа на България се изчисляват елипсоидните координати (Приложение 21), а от тях - проекционните координати на същите точки в БГС2000 (Приложение 9). Този начин е възможен при условие, че се разсекретят параметрите на Система 1970 г. или се предоставят елипсоидните координати и височини на всички точки в същата система.

7.1.4. При трансформация по втория начин пространствените координати в WGS84 се трансформират в проекционни координати в БГС2000, след което се прилага полиномна трансформация (Приложение 23), посредством която координатите на точките се трансформират от Система 1970 г директно в БГС2000. При този начин не се изисква познаването на параметрите на Система 1970 или елипсоидните координати и височини в същата система.

7.1.5. Трансформационните параметри и при двата случая се извеждат по метода на малките квадрати. Точността на трансформирането не трябва да е по-ниска от 1 см.

7.2. Трансформиране на котите на реперите от съществуващите нивелачни мрежи в БГС 2000.

7.2.1. Трансформацията се извършва на базата на нормалните височини на реперите, свързващи нивелачните мрежи на България и Румъния и изчислени в Европейската височинна система с изходно начало мареографа в Амстердам.

7.2.2. Изчисляват се корекциите върху котите в Балтийска система по отношение на Европейската височинна система на базата на изведения геоиден модел за територията на България.

7.2.3. Точността на корекциите не трябва да е по-ниска от 1 мм.

8. РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА НА КАРТИТЕ В НОВАТА СИСТЕМА.

8.1. Международна разграфка и номенклатура

8.1.1. Въвежда се Международната система за разграфка и номенклатура на картните листове до мащаб 1:2000 включително. За основа се използва Международната карта на света в мащаб 1:1 000 000, с размер на листовите 4° по меридиана и 6° по паралела, която е изработена при спазване на следните изисквания (съгласно Решението на Лондонския конгрес на географите от 1909 г):

а). Всички образи на паралели са окръжности с радиуси $\rho = N \cotg \varphi$ и центрове, лежащи на образа на централния меридиан; N е напречен радиус на кривина, а φ е географска ширина на паралела

б). Всички образи на меридиани са прави линии;

в). Мащабът по граничните паралели е равен на 1, т.е. паралелите, които образуват южната и северната рамка на картния лист, се изобразяват във вярната си дължина;

г). Образите на меридианите, които отстоят на 2° на изток и на запад от централния меридиан се изобразяват с вярната си дължина;

д). Географската мрежа е построена през 1° по дължина и ширина.

8.1.2. Мащабът по централния меридиан е

$$M_0 = 0.999\,391 \cdot \cos^2 \varphi_m,$$

от където следва скъсяване на разстоянието между южната и северната рамка, мерено по централния меридиан,

$$DB = 0.271 \cdot \cos^2 \varphi_m$$

8.1.3. Формулите за изчисление на върховете на милионните картни листове са, както следва (по Вл. Христов):

а) За южната рамка

$$x = \frac{1}{2r^2} N_s \sin j_s \cdot \cos j_s \cdot l^2$$

$$y = \frac{1}{r} N_s \cos j_s \cdot l - \frac{1}{6r^3} N_s \sin^2 j_s \cdot \cos j_s \cdot l^3$$

б) За северната рамка

$$x = (B_n - B_s) - 0.271^{mm} \cos^2 j_n + \frac{1}{2r^2} N_s \sin j_n \cdot \cos j_n \cdot l^2$$

$$y = \frac{1}{r} N_n \cos j_n \cdot l - \frac{1}{6r^3} N_n \sin^2 j_n \cdot \cos j_n \cdot l^3$$

Посочените формули важат само за милионната карта.

8.1.4. От международната карта произтича международната разграфка и номенклатура по мащаби и размери на картните листове, дадена в Приложение 25

8.1.5. Територията на Република България попада в следните милионни картни листове:

К- 34, К- 35, L- 34, L - 35

8.2. Изчисление на проекционните координати на върховете на съществуващите картни листове във всички мащаби.

8.2.2. Изчисляват се проекционните координати на върховете на съществуващите картни листове във всички мащаби по формулите в Приложение 9.

8.3. Изчисление на проекционните координати на върховете на новите картни листове във всички мащаби

8.3.1. Проекционните координати на върховете на новите картни листове във всички мащаби се изчисляват по формулите в Приложение 9

8.3.1. Изчисляват се координатите на върховете на новите картни листове в система 1970 г. по формулите, изведени съгласно Приложение 23.

8.3.3. Върху новите картни листове се изчертават рамките на съществуващите картни листове от същия мащаб, попадащи в съответния нов картен лист,

8.3.4. Върху съществуващите картни листове се изчертават рамките на новите листове от същия мащаб, попадащи в съответния съществуващ картен лист,

8.3.5. Получените мозайки се използват за първоначално получаване на новите карти.

9. ТРАНСФОРМИРАНЕ НА ТОПОГРАФСКИТЕ И КАДАСТРАЛНИ ПЛАНОВЕ В НОВАТА СИСТЕМА.

10. СЪЗДАВАНЕ НА НАЦИОНАЛЕН ГЕОДЕЗИЧЕСКИ, ФОТОГРАМЕТРИЧЕН И КАРТОГРАФСКИ АРХИВ (НГФКА).

10.1. Създаване на база геодезически данни (БГД).

10.2. Създаване на Национален геодезически, фотограметричен и картографски архив (НГФКА).

11. ОПАЗВАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ТОЧКИТЕ ОТ НАЦИОНАЛНАТА GPS МРЕЖА

11.1. Всички точки от Националната GPS са държавна собственост. Те имат важно значение за науката, както и за икономиката и отбраната на страната, намират се под особена защита и подлежат на регистриране, проверка и поддържане.

11.2. Точките от Националната GPS мрежа се стопанисват от МРРБ и МО. Стопанисващият орган извършва контрол по опазването на точките чрез своите специализирани служби.

11.1.1 МО стопанисва точките, определени с GPS, които:

а) съвпадат с точки от ДГМ;

б) съвпадат с точки от мрежи със специално предназначение за нуждите на отбраната;

в) други точки и репери, построени от МО.

11.1.2 МРРБ стопанисва точките, определени с GPS, които:

а) съвпадат с точки от ГММП, с изключение на онези, построени от МО;

б) съвпадат с репери от Държавната нивелация;

в) съвпадат с точки от Държавната гравиметрична мрежа.

11.3. Всички точки, определени с GPS, се опазват от органите на общинската администрация.

11.4. Предаването и приемането на точките за опазване се извършва с акт, съгласно Приложение 27а, съставен в два екземпляра. Единият екземпляр се съхранява от общинската администрация, а другият - от стопанисващия орган.

11.5. Площта, върху която са построени точките, е с ограничено ползване. Върху такава площ не се допуска:

а) складирането на строителни материали, земеделска, промишлена и друга продукция;

б) изхвърлянето на отпадъци;

в) извършването на всякакво строителство без разрешение на съответния стопанисващ орган.

11.4. Инженерно-техническият персонал, извършващ геодезически и топографски работи:

а) има право на достъп до всяка точка за ползване, проверка или възстановяване; ако е необходимо, предварително се уведомява собственикът на мястото, където е разположена точката;

б) се задължава след завършване на работата на дадена точка да възстанови реда и оформлението на района около нея; той носи отговорност за нанесени щети и недобросъвестно отношение към собствеността.

11.5. Промяна на положението на точките може да се извърши единствено с разрешение на съответния стопанисващ орган.

11.6. При провеждане на мероприятия, в резултат на които се налага увреждане или унищожаване на точка изпълнителят на тези мероприятия съгласувано с органите на общинската администрация е длъжен да уведоми предварително органа, стопанисващ тази точка.

11.7. Възстановяването на повредени или унищожени точки се извършва с разрешение на съответния стопанисващ орган.

11.8. При установяване на повреда или унищожаване на точка вследствие на човешка дейност или природно бедствие общинската администрация или специализираната служба съставя констативен протокол, с който уведомява своевременно съответния стопанисващ орган.

11.9. При всички случаи на установени повреди или унищожаване на точки, вследствие на човешка дейност се съставя акт, съгласно Приложение 27в, в четири екземпляра. Един екземпляр от акта се изпраща за сведение до съответния стопанисващ орган.

11.10. Когато повредата или унищожаването на точка е следствие на непредумишлено действие, извършителите заплащат глоба и обезщетение по реда на Закона за административните нарушения и наказания.

11.11. Размерът на обезщетението се определя въз основа на действителната стойност на материалите и работата, която трябва да се извърши за възстановяването на точката.

11.12. В случай на доказани умишлени действия за унищожаване на точка, определена с GPS, виновното лице носи наказателна отговорност.

12. РЕГИСТРИРАНЕ И ПРОВЕРКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА ТОЧКИТЕ

- 12.1. Точките, определени с GPS, се регистрират и водят на отчет в МРРБ и МО.
- 12.2. Въз основа на материалите и данните относно построяването, определянето, проверките и настъпилите промени в състоянието на точките стопанисващата специализирана служба създава и поддържа архивен фонд за GPS-мрежите.
- 12.3. Стопанисващата специализирана служба съставя и поддържа каталог (регистър) на точките и схеми на тяхното разположение в мащаб 1:50 000.
- 12.4. Работите по проверка на състоянието на точките, определени с GPS, се извършват от МРРБ и МО или се възлагат от тях на специализирани предприятия.
- 12.5. Проверката на състоянието включва:
- а) откриване на точките;
 - б) възстановяване на външното оформление на точките и терена около тях;
 - в) откриване на подземните центрове на разрушени точки и възстановяване на надземните им центрове; извършва се съгласно действащите нормативни документи за поддържане на геодезическите мрежи;
 - г) съставяне или актуализиране на топографското описание на точките;
- 12.6. Точка с разрушен надземен център се счита за унищожена в следните случаи:
- а) ако точката е била без подземен център;
 - б) ако се установи разрушаване на подземния център;
 - в) при явни признаци за унищожаване на точката - строеж, изземване на земни маси и др.;
 - г) когато взетите мерки за откриване на центровете не са дали резултат.
- 12.7. За резултатите от проверката на състоянието на точките се съставя акт (Приложение 27б), който се предава за съхранение в стопанисващата специализирана служба.

Държавен вестник Бр.54 от 15.06.2001 година

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСКИ СЪВЕТ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ № 140

ОТ 4 ЮНИ 2001 Г.

за определяне на Българска геодезическа система 2000

МИНИСТЕРСКИЯТ СЪВЕТ

ПОСТАНОВИ:

Чл. 1. (1) Определя геодезическа система за територията на Република България под наименованието **Българска геодезическа система 2000 (БГС 2000)**

(2) Българската геодезическа система 2000 включва:

1. Фундаментални геодезически параметри, определени в Геодезическата референтна система 1980 (GRS 80), съгласно приложение № 1;

2. Геодезическата координатна система ETRF-89, реализирана чрез Европейската геодезическа мрежа EUREF;

3. Височинна система, реализирана чрез нивелачните репери от Държавната нивелация, определени във връзка с Единната европейска нивелационна мрежа (EUVN), с помощта на данни за силата на тежестта в унифицирана гравиметрична система;

4. Системата от равнинни координати, базирана на ETRF-89 и конформната конична проекция (Ламбертова проекция) с два стандартни паралела и един централен меридиан, която се използва за всички граждански приложения,.

5. Международната система за разграфка и номенклатура на картните листове до мащаб 1:2000 включително, съгласно приложение № 2.

Чл. 2. Българската геодезическа система 2000 се материализира с мрежа от геодезически точки.

Чл. 3. Кадастралната карта на страната се създава и поддържа въз основа на Българската геодезическа система 2000

Допълнителна разпоредба

§ 1. По смисъла на постановлението:

1. "Фундаментални геодезически параметри" са набор от международно приети константи за фигурата и динамиката на Земята, които се използват в геодезията.

2. "GRS 80 (Geodetic Reference System 1980)" означава Геодезическа Референтна Система 1980

3. "ETRF-89 (European Terrestrial Reference Frame)" е реализация на Европейската геодезическа референтна система, препоръчана за практическо приложение. ETRF 89 е вече материализирана у нас чрез координатите на 7 точки, покриващи цялата страна, които са част от Европейската референтна система (EUREF).

4. "EUREF (European Reference Frame)" е име на подкомисията за изграждане на континентални геодезически мрежи в Европа към Международната асоциация по геодезия, на проектите, координирани от нея, и на продуктите от тяхното осъществяване. В частност това е и името на мрежата, с която се материализира системата ETRF-89.

5. "UENL (Unified European Levelling Network)" означава Единна нивелачна мрежа на страните в Западна Европа.

6. "Геодезическа проекция" е математическата основа на всички видове кадастрални топографски и специализирани карти. Равнинните координати в такава проекция са тези, по които са съставени различните кадастрални, топографски и специализирани карти.

7. "Разграфка и номенклатура" означават единен начин на разпределение на отделните картни листове и тяхното обозначаване с цел обединяването им за удобно използване.

Преходни и заключителни разпоредби

§ 2. До въвеждането на Българската геодезическа система 2000 кадастралната карта на страната се създава и поддържа в координатна система "1970 г".

§ 3. Изпълнението на постановлението се възлага на министъра на регионалното развитие и благоустройството, който издава инструкция за прилагането му.

§ 4. Постановлението влиза в сила от 1 март 2001 г.

Приложение 1

Към чл.1, ал.2, т.1

Фундаментални геодезически параметри в система GRS80

Екваториален радиус на Земята – $a = 6\,378\,137\text{m}$;

Геоцентрична гравитационна константа на Земята (с атмосферата) $GM = 3\,986\,005 \times 10^8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$

Динамичен фактор на фигурата на Земята, без перманентната приливна деформация - $J_2 = 108\,263 \times 10^{-8}$.

На този динамичен фактор съответствува полярна сплеснатост на Земята – $1/f = 298.257\,223$
563

Ъглова скорост на въртене на Земята – $\omega = 7\,292\,115.0 \times 10^{-11} \text{ rad. sec}^{-1}$

Приложение No 1

Към чл.1, ал.2, т.5

Разграфка и номенклатура

Международната карта на света в мащаб 1:1 000 000, с размер на листовете 4° по меридиана и 6° по паралела, е изработена при спазване на следните изисквания:

1. Всички образи на паралели са окръжности с радиуси $\rho = N \cotg \varphi$ и центрове, лежащи на образа на централния меридиан; N е напречен радиус на кривина, а φ е географска ширина.
2. Всички образи на меридиани са прави линии;
3. Мащабът по стандартните паралели е равен на 1;
4. Образите на меридианите, които отстоят на 2° на изток и на запад от централния меридиан са с вярната им дължина;
5. Картографската мрежа е построена през 1° по дължина и ширина.
6. От международната карта произтича следната международна разграфка и номенклатура по мащаби и размери на картните листове:

| No | Мащаб | Размери | | Дефиниция | Означение |
|----|-------------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | | по: ширина | дължина | | |
| 1 | 1:1 000 000 | 4° | 6° | Съгласно Международната карта в мащаб 1:1 000 000 | К-34 |
| 2 | 1:500 000 | 2° | 3° | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:1 000 000 | К-34-А,Б,В,Г |
| 3 | 1:200 000 | 4 0' | 6 0' | 1/36 част от картен лист в мащаб 1:1 000 000 | К-34- I,II,III,...,XXXVI |
| 4 | 1:100 000 | 2 0' | 3 0' | 1/144 част от картен лист в мащаб 1:1 000 000 | К-34- 1,2,3,...,144 |
| 5 | 1:50 000 | 1 0' | 1 5' | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:100 000 | К-34-47-А,Б,В,Г |
| 6 | 1:25 000 | 5' 30" | 7.5' | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:50 000 | К-34-47-Г-а,б,в,г |
| 7 | 1:10 000 | 2' 30" | 3 45" | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:25 000 | К-34-47-Г-в- 1,2,3,4 |
| 8 | 1:5 000 | 1' 15" | 1' 52.5" | 1/256 част от картен лист в мащаб 1:100 000 | К-34-47- (1,2,3,...,256) |
| 9 | 1:2 000 | 2 5" | 3 7.5" | 1/9 част от картен лист в мащаб 1:5 000 | К-34-47-(235- а,б,в,...,и) |

Приложение 1

Препоръки на Международната Асоциация по геодезия

Тромсьо, 22-24 юни 2000 година

Резолюция No 3

Подкомисията на Международната Асоциация по Геодезия за Европа (EUREF)

Имайки предвид Резолюция 3 приета на Симпозиума на EUREF през 1998 г

Отчитайки завършването на височинното решение EUVN, което включва GPS/нивелачни геоидни височини

Благодари на Националните картографски агенции за тяхната подкрепа с необходимите данни

Препоръчва GPS/нивелачните геоидни височини на реализацията EUVN да бъдат използвани като основен контрол при бъдещото определяне на Европейския геоид.

Умолява съответните институции

-да осигурят необходимата информация за мареографните връзки,

-да съгъсят мрежата EUVN от GPS/нивелачни геоидни височини,

за да се завърши и разшири проекта EUVN.

Резолюция No 4

Подкомисията на Международната Асоциация по Геодезия за Европа (EUREF)

Отбелязвайки препоръката на Работната група в Марне-ла-Вале 27-30 ноември 1999 към Европейската комисия да възприеме ETRS89 за Европейска геодезическа референтна система,

Отчитайки нуждата от

-информация описваща Националните референтни системи,

-параметри за трансформация на координати от Националните референтни системи към ETRS89 с точност 1 – 2 метра,

умолява Националните картографски агенции *спешно* да подкрепят инициативата на CERCO WG VIII и EUREF TWG като осигурят на тази информация и разрешат тя да стане обществено достояние

Резолюция No 5

Подкомисията на Международната Асоциация по Геодезия за Европа (EUREF)

Отбелязвайки препоръката на Работната група в Марне-ла-Вале 27-30 ноември 1999 към Европейската комисия да приеме проекта EUVN/UELN за Европейска вертикална референтна система,

реша да дефинира Европейска Вертикална Референтна Система (EVRS), зададена чрез:

-датума на “Нормалното Амстердамско Ниво” (NAP),

-разликите в гравитационния потенциал по отношение на NAP или еквивалентните нормални височини,

одобрява UELN95/98 и EUVN като реализации на EVRS под името EVRS2000,

умолява Техническата работна група на EUREF да финализира дефиницията и началната реализация на EVRS и да публикува документ, който да описва системата

Дубровник, 16- 18 май 2001 година

Резолюция No 2

Подкомисията на Международната Асоциация по Геодезия за Европа (EUREF)

Имайки предвид

- наличността на ETRF2000 като една подобрена и точна реализация на ITRS,

- подобреното определяне на ротацията на Евроазиатската плоча, използвайки скоростите на станциите, изведени в ITRF2000,

Препоръчва да се заменят стойностите на скоростта на ротация, изведени в NNR-NUVEL-1A с тези, изведени от ITRF2000 в трансформационната формула, свързваща ETRS89 с ITRS.

Резолюция No 3

МАГ подкомисията за Европа (EUREF)

признавайки значителната практическа и научна стойност на EVRS,

Отбелязвайки ползата от подобряването на нейната реализация EVRS2000,

Моли институциите, отговорни за предоставянето на национални нивелачни данни в UELN/EUVN да информират Техническата Работна Група относно използваните височинни системи и други корекции,

Препоръчва бъдещите нивелачни данни да бъдат представени в нулевата височинна система съгласно дефиницията на EVRS и съответната резолюция на IAG 16, 1983.

Резолюция No 4

МАГ подкомисията за Европа (EUREF)

признавайки

- наличието на Европейска Вертикална GPS Референтна Мрежа (EUVN) с нейните изведени с GPS елипсоидни височини и нивелачни връзки с UELN,

- дефиницията на Европейската Вертикална Референтна Система EVRS с нейната първа реализация UELN 95/98, наречена EVRF2000,

като има предвид

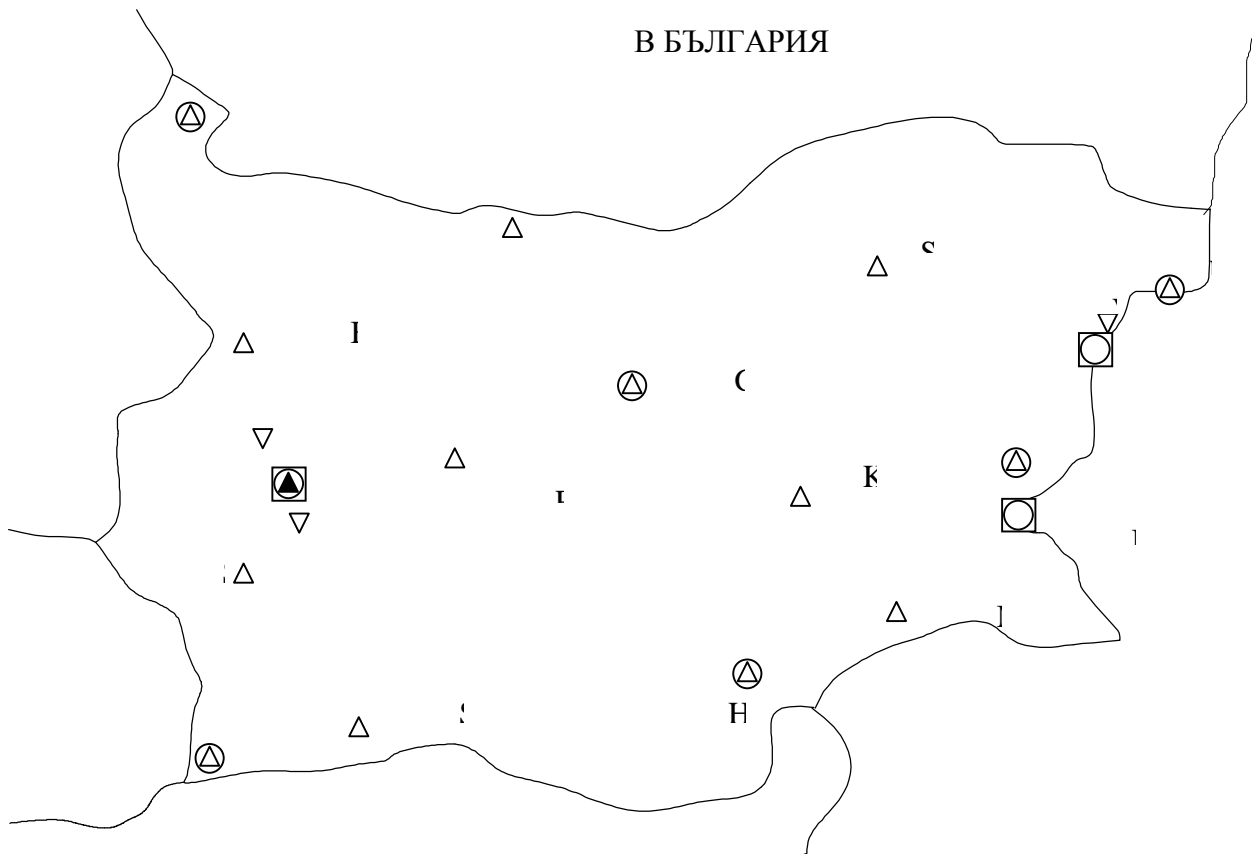
- окончателната многоточкова реализация на един Европейски геоид, съвместим с ETRS89 и EVRS,

- наличието на голям брой регионални и локални геоиди в Европа,

- неотложната нужда на навигационната общност от референтна височинна повърхнина,.
 Моли своята Техническа Работна Група и Европейската Подкомисия на МАГ IUGC (Международна Комисия по Гравитация и геоид) да предприеме всички необходими стъпки към генериране на Европейски геоиден модел с дециметрова точност, съвместим с ETRS89 и EVRS.

Приложение 3

СХЕМА НА ТОЧКИТЕ ОТ МРЕЖАТА VULREF В БЪЛГАРИЯ



| | | | |
|---|------------------|---|---------------------------------|
| ▲ | Перманентни | □ | Точки от |
| △ | Точки от | ▽ | Абсолютни гравиметрични станции |
| ⊕ | Точки от мрежата | | |

**КООРДИНАТИ НА ТОЧКИТЕ ОТ БУЛРЕФ
РЕЗУЛТАТИ ОТ КАМПАНИЯТА EUREF-BG-92/93**

| Точка | Пространствени Декартови координати | | | Географски координати Елипсоид GRS80 | | |
|--------------------------|--|--------------------|--------------------|---|--------------------|----------------|
| № Идентификатор | X | Y | Z | φ | λ | h |
| Петрич 0551 PETR | X 4 402 939.092 | Y 1 880 254.886 | Z 4 201 276.154 | φ 41 27 31.6555 | λ 23 07 28.8560 | h 804.4710 |
| Харманли 0552 HARM | X 4 280 050.108 | Y 2 073 328.270 | Z 4 236 244.769 | φ 41 53 03.9820 | λ 24 50 46.7821 | h 281.9940 |
| Габрово 0553 GABR | X 4 227 590.012 | Y 1 996 278.274 | Z 4 324 909.571 | φ 42 57 46.4724 | λ 43 57 46.4724 | h 619.9610 |
| Видин 0554 VIDI | X 4 233 068.613 | Y 1 773 729.946 | Z 4 414 410.419 | φ 44 04 38.1426 | λ 22 44 04.3379 | h 211.9610 |
| Каварна 0555 KAVA | X 4 083 131.581 | Y 2 205 288.816 | Z 4 361 084.208 | φ 42 24 48.5186 | λ 28 22 24.1231 | h 145.9700 |
| София 0556 SOFI | X 4 319 372.394 | Y 1 868 687.567 | Z 4 292 063.797 | φ 43 33 21.9330 | λ 23 23 41.0231 | h 1119.5830 |
| SOFI 0557 BURG | X 4 168 849.879 | Y 2 164 800.907 | Z 4 300 556.451 | φ 42 39 58.7960 | λ 27 26 31.0398 | h 350.0260 |

Приложение No 5.

Фундаментални геодезически параметри

Таблица 1.1. Конвенционални константи на Геодезическа референтна система GRS80

| Параметър | Озна чение | Стойност | Еди ници |
|---|---------------|---------------------------------|---------------------------|
| Екваториален радиус на Земята | a | 6 378 137 | m |
| Геоцентрична гравитационна константа на Земята (с атмосферата) | GM | $3\,986\,005 \times 10^8$ | m^3s^{-2} |
| Динамичен фактор на фигурата на Земята, без перманентната приливна деформация | J_2 | $108\,263 \times 10^{-8}$ | - |
| Ъглова скорост на Земята | ω | $7\,292\,115.0 \times 10^{-11}$ | rad.s ec^{-1} |

На този динамичен фактор съответствува полярна сплеснатост на Земята – $1/f = 298.257\,223\,563$

Таблица 1.2. Дефинитивни параметри на Световна геодезическа система WGS84

| Параметър | Озна чение | Стойност | Еди ници |
|--|---------------|---------------------------------|---------------------------|
| Голяма полуос | a | 6 378 137.0 | m |
| Обратна сплеснатост | $1/f$ | 298.257 223 563 | - |
| Ъглова скорост на Земята | ω | $7\,292\,115.0 \times 10^{-11}$ | rad.s ec^{-1} |
| Геоцентрична гравитационна константа на Земята (с атмосферата) | GM | $3\,986\,004.418 \times 10^8$ | m^3s^{-2} |

Между референтните елипсоиди, определени в системите GRS80 и WGS84 съществува малка разлика по отношение на тяхната сплеснатост (f), а именно $1/f = 298.257\,222\,101$ в първия случай срещу $1/f = 298.257\,223\,563$ във втория. Тази разлика се дължи на ограничения брой значещи цифри използвани в нормализацията на динамичния фактор J_2 , Нормираната стойност на коефициента пред втората зонална хармоника, послужила при първоначалното определяне на системата WGS84, се запазва в следващите ѝ реализации, въпреки че наборът от дефинитивни параметри впоследствие е модифициран.

Приложение 6

Формули за изчисление на производните геодезически величини

Нормалната тежест $\gamma = \text{grad } U$ се изчислява чрез затворената формула на Somigliana,

$$g = \frac{ag_e \cos^2 j + bg_p \sin^2 j}{\sqrt{a^2 \cos^2 j + b^2 \sin^2 j}}$$

или чрез формулата на Pizzetti

$$g = g_e \frac{1 + k \sin^2 j}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 j}}$$

където с константите γ_e и γ_p е означена нормалната тежест при екватора и полюса, j е географската широчина, а

$$k = I - f - fl$$

$$b = \frac{g_p - g_e}{g_e} a$$

Константата J_2 се дава с

$$J_2 = \frac{C - A}{Ma^2}$$

Нормален потенциал върху повърхността на референтния елипсоид

$$U_0 = \frac{GM}{E} \arctan e' + \frac{1}{3} w^2 a^2$$

$$U_0 = \frac{GM}{E} \arctan e' + \frac{1}{3} w^2 a^2$$

$$\text{където } E = \sqrt{a^2 - b^2}$$

Нормалната тежест при екватора γ_e и при полюса γ_p се дават с изразите:

$$g_e = \frac{GM}{ab} \left(1 - m - \frac{me'q'_0}{6q_0}\right)$$

$$g_p = \frac{GM}{a^2} \left(1 + \frac{me'q'_0}{3q_0}\right)$$

при $q'_0 = 3(1 + e'^{-2})(1 - e'^{-1} \arctan e')^{-1}$

и

$$m = \frac{w^2 a^2 b}{GM}$$

Ексцентрицитет

$$e^2 = 3J_2 + \frac{4}{15} \frac{w^2 a^3}{GM} \frac{e^3}{2q_0}$$

където $2q_0 = \left(1 + \frac{3}{e'^2}\right) \arctan e' - \frac{3}{e'}$

Сплеснатост $f = 1 - \sqrt{1 - e^2}$

Нормален потенциал U и нормална тежест γ извън повърхността на референтния елипсоид

ТРАНСФОРМАЦИЯ
НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ГЕОГРАФСКИ КООРДИНАТИ (φ, λ, h)
В ПРАВОЪГЪЛНИ ПРОСТРАНСТВЕНИ КООРДИНАТИ (X, Y, Z)
И ОБРАТНО

Трансформацията на геодезически географски координати (φ, λ, h) в правоъгълни пространствени координати (X, Y, Z) се извършва, както следва

$$X = (N+h) \cos\varphi \cos\lambda,$$

$$Y = (N+h) \cos\varphi \sin\lambda,$$

$$Z = (N+h - e^2 N) \sin\varphi,$$

където N е радиуса на кривина на сечението в първия вертикал, който се изчислява по формулата

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 j}}$$

h е височината над елипсоида, мерена по нормалата, която се изчислява по формулата

$$h = H + \text{ундулацията (аномалията на височината)}$$

ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ГЕОГРАФСКИ КООРДИНАТИ
(φ, λ) В КОНИЧНИ ЛАМБЕРТОВИ КООРДИНАТИ (X_L, Y_L)

(с един стандартен паралел и мащаб по стандартния паралел m_0)

Формули:

$$X_L = X_0 - m_0 \rho \cos\delta$$

$$Y_L = Y_0 + m_0 \rho \sin\delta,$$

където:

$$\delta = \alpha (\lambda - \lambda_0),$$

$$r = \frac{r_i}{U^a}$$

$$rt = \frac{r_0 U_0^a}{a}$$

$$a = \sin j_0$$

$$U = \operatorname{tg} \left(\frac{j}{2} + \frac{p}{4} \right) \left(\frac{1 - e \sin j}{1 + e \sin j} \right)^{\frac{e}{2}}$$

$$r_0 = \frac{a \cos j_0}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 j_0}}$$

U_0 се изчислява както U , но с аргумент φ_0

Приложение 9б

ТРАНСФОРМАЦИЯ НА КОНИЧНИ ЛАМБЕРТОВИ КООРДИНАТИ X_L и Y_L В
ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ГЕОГРАФСКИ КООРДИНАТИ φ и λ
(с един стандартен паралел и мащаб по стандартния паралел m_0)

Изчисляват се с помощните величини:

$$U_0 = \operatorname{tg} \left(\frac{j_0}{2} + \frac{p}{4} \right) \left(\frac{1 - e \sin j_0}{1 + e \sin j_0} \right)^{\frac{e}{2}}$$

$$r_0 = \frac{r_0 U_0^a}{a}; r_0 = \frac{a \cos a_0}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 a_0}}$$

Изчислението се извършва по формулите:

$$x = (X_0 - X_L = m_0 \cdot r \cos d$$

$$y = Y_L - Y_0 = m_0 \cdot r \sin d$$

където:

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2};$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{y}{x}$$

Тогава за географската дължина получаваме:

$$\lambda = \lambda_l + \frac{\delta}{\alpha}.$$

Изчислението на Б се извършва чрез итерации по формулите:

$$\ln U = (\ln \rho_a - \ln \rho) / \alpha; \quad U = \exp(\ln U)$$

Първо приближение:

$$j^{(0)} = 2 \operatorname{arctg} \left[U \left(\frac{1 + e \sin j_o}{1 - e \sin j_o} \right)^{\frac{e}{2}} \right] - \frac{p}{2}$$

Второ приближение:

$$j^{(1)} = 2 \operatorname{arctg} \left[U \left(\frac{1 + e \sin j^{(0)}}{1 - e \sin j^{(0)}} \right)^{\frac{e}{2}} \right] - \frac{p}{2}$$

n-то приближение:

$$j^{(n)} = 2 \operatorname{arctg} \left[U \left(\frac{1 + e \sin j^{(n-1)}}{1 - e \sin j^{(n-1)}} \right)^{\frac{e}{2}} \right] - \frac{p}{2}$$

Итерациите продължават, докато се постигне желаната точност, т.е. $|\varphi^{(n)} - \varphi^{(n-1)}| < \varepsilon$, където ε е предварително зададено малко число, например $\varepsilon = 0.0001''$

Приложение 9в

ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ГЕОГРАФСКИ КООРДИНАТИ

(φ, λ) В КОНИЧНИ ЛАМБЕРТОВИ КООРДИНАТИ (X_L, Y_L)

(с два стандартни паралела)

Формули:

$$X_L = X_0 - \rho \cos \delta$$

$$Y_L = Y_0 + \rho \sin \delta,$$

където:

$$\delta = \alpha (\lambda - \lambda_0),$$

$$C1 = \sin(\varphi_1)$$

$$C2 = \sin(\varphi_2)$$

$$N1 = AE / (1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_1)$$

$$N2 = AE / (1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_2)$$

$$R1 = N1 * \cos(\varphi_1)$$

$$R2 = N2 * \cos(\varphi_2)$$

$$P1 = ((1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_1) / (1 + E1 * C1))^{(E1/2)}$$

$$P2 = ((1 - E1 * C2) / (1 + E1 * C2))^{(E1/2)}$$

$$U1 = P1 * \tan(\varphi_1/2 + \pi/4)$$

$$U2 = P2 * \tan(\varphi_2/2 + \pi/4)$$

$$C = \log(R1/R2) / \log(U2/U1)$$

$$RA = R1 * (U1^C) / C = R2 * (U2^C) / C$$

$$DL = LR - L0$$

$$CI = \sin(BR)$$

$$P = ((1 - E1 * CI) / (1 + E1 * CI))^{(E1/2)}$$

$$U = P * \tan(BR/2 + \pi/4)$$

$$R = RA / (U^C)$$

Приложение 9г

ТРАНСФОРМАЦИЯ НА КОНИЧНИ ЛАМБЕРТОВИ КООРДИНАТИ X_L и Y_L В

ЕЛИПСОИДНИ ГЕОГРАФСКИ КООРДИНАТИ φ и λ

(с два стандартни паралела)

Изчисляват се с помощните величини:

$$U_o = \operatorname{tg} \left(\frac{j_o}{2} + \frac{p}{4} \right) \left(\frac{1 - e \sin j_o}{1 + e \sin j_o} \right)^{\frac{e}{2}}$$

$$r_o = \frac{r_0 U_o^a}{a}; r_0 = \frac{a \cos a_0}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 a_0}}$$

Изчислението се извършва по формулите:

$$x = X_o - X_L = r \cos d$$

$$y = Y_L - Y_o = r \sin d$$

където:

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}; \quad \operatorname{tg} \delta = \frac{y}{x}$$

Тогава за географската дължина получаваме:

$$\lambda = \lambda_l + \frac{\delta}{\alpha}$$

Изчислението на Б се извършва чрез итерации по формулите:

$$\ln U = (\ln \rho_a - \ln \rho) / \alpha;$$

$$U = \exp(\ln U)$$

Първо приближение:

$$j^{\circ} = 2 \operatorname{arctg} \left[U \left(\frac{1 + e \sin j_o}{1 - e \sin j_o} \right)^{\frac{e}{2}} \right] - \frac{p}{2}$$

Второ приближение:

$$j^{(n)} = 2 \operatorname{arctg} \left[U \left(\frac{1 + e \sin j^{(n-1)}}{1 - e \sin j^{(n-1)}} \right)^{\frac{e}{2}} \right] - \frac{p}{2}$$

n-то приближение:

$$j^{(n)} = 2 \operatorname{arctg} \left[U \left(\frac{1 + e \sin j^{(n-1)}}{1 - e \sin j^{(n-1)}} \right)^{\frac{e}{2}} \right] - \frac{p}{2}$$

Итерациите продължават, докато се постигне желаната точност, т.е. $|\varphi^{(n)} - \varphi^{(n-1)}| < \varepsilon$, където ε е предварително зададено малко число, например $\varepsilon = 0.0001''$

Приложение 12

ПРИМЕРНО ОБОРУДВАНЕ НА СЪСТАВА ЗА GPS-ИЗМЕРВАНИЯ

1. Апаратура и принадлежности:

| | |
|--|-------------|
| - GPS-приемници | 2 |
| - портативен компютър..... | 1 |
| - радиотелефони | 2 |
| - автомобили | 2 |
| - спомагателни принадлежности - | |
| - акумулатори..... | 2 |
| - устройства за зареждане на акумулатори | 1-2 |
| - триноги..... | 2 |
| - приспособление за центриране върху стълб | 2 |
| - дребни инструменти - отвеси, рулетки и пр. по два броя | |
| - консумативи (носители на информация) - дискети, касети, картички | по преценка |

2. Препоръчителна минимална конфигурация на компютрите

| портативен: | | стационарен: | |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| - процесор/честота | DX486/33 Mhz | | DX486/50 MHz |
| - твърд диск | 120 MB | | 300 MB |
| - флопи диск | 1/3.5" | | 1/3.5" |
| - серийни портове | 1-2 | | 1-2 |
| - мишка | 1 | 1 | |
| - паралелни портове | 1 | | 1 |
| - принтер | - | | матричен |
| - стример | - | | 1/250 MB |
| - компакт-диск | | | желателно |

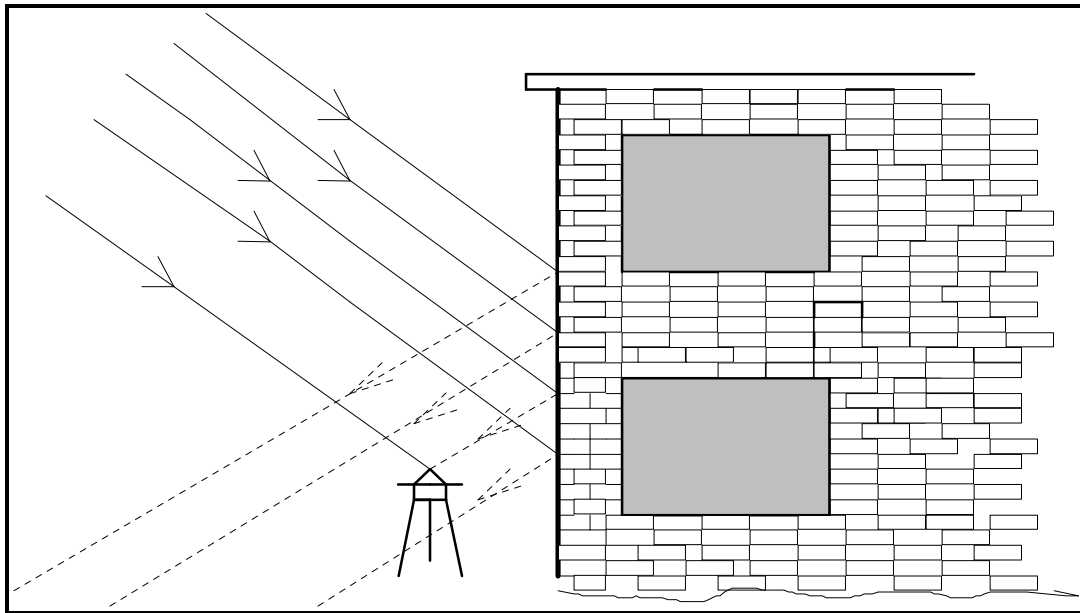
Приложение 13

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТТА НА СЕАНСА

| Äúëæèà | Ïðïäúëæèðåëíñò | íà ñåàíà |
|----------------|----------------|--------------|
| íà | Ääí÷-åñòíòíè | Ääó÷-åñòíòíè |
| ðíðåàðà | èçíððåàíèÿ | èçíððåàíèÿ |
| äí 5 èì | 0:45 ÷-àñà | 0:30 ÷-àñà |
| îð 5 äí 10 èì | 1:30 ÷-àñà | 1:00 ÷-àñà |
| îð 10 äí 15 èì | 2:00 ÷-àñà | 1:30 ÷-àñà |
| îð 15 äí 20 èì | 2:30 ÷-àñà | 2:00 ÷-àñà |
| îð 20 äí 30 èì | 3:00 ÷-àñà | 2:30 ÷-àñà |
| íàä 30 èì | — | 3:00 ÷-àñà |

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

ПРЕКИ И ОТРАЗЕНИ СИГНАЛИ



А. В населено място

•

Б. Отразени сигнали от растителната покривка - дървета, храсти и др.

| | |
|-------|--------------------------|
| _____ | ? ??? ?????? ?? ???????? |
| _____ | ? ?????? ?????? |
| _____ | ? ??????? ? ?????????? |

| ас | Наблюдения и бележки | | | | | ас | Наблюдения и бележки | | | | |
|----|----------------------|--|--|--|--|----|----------------------|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
| ин | | | | | | ин | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Приложение 16

**ПРИВЕЖДАНЕ НА ЕКСЦЕНТРИЧНИ GPS-ИЗМЕРВАНИЯ
КЪМ ЦЕНТРОВЕТЕ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИТЕ ЗНАЦИ**

1. Измерена GPS-хорда между ексцентричните точки E₁ и E₂:

$$r_e (\Delta X_e, \Delta Y_e, \Delta Z_e)$$

2. Измерени ексцентрични елементи:

e₁, e₂ - ексцентрични разстояния;

α₁, α₂ - ексцентрични хоризонтални ъгли;

β₁, β₂ - ексцентрични зенитни ъгли.

3. Приблизителни GPS-координати на определяемите точки:

т. 1 (X₁, Y₁, Z₁);

т. 2 (X₂, Y₂, Z₂).

4. Приблизителни географски координати на ексцентричните точки:

E₁ - (φ₁, λ₁);

E₂ - (φ₂, λ₂).

ИЗЧИСЛЕНИЯ

1. Изчисление на векторите \mathbf{n} , \mathbf{t} и \mathbf{b} в точките E_1 и E_2 :

$$\mathbf{n}_i (\cos\varphi_i \cos\lambda_i, \cos\varphi_i \sin\lambda_i, \sin\varphi_i)$$

$$\mathbf{t}_i (-\sin\varphi_i \cos\lambda_i, -\sin\varphi_i \sin\lambda_i, \cos\varphi_i)$$

$$\mathbf{b}_i (\sin\lambda_i, \cos\lambda_i, 0)$$

2. Изчисление на единичните хордови вектори \mathbf{l}_{ik} от ексцентричните точки към центровете:

$$\mathbf{l}_{ik} = \mathbf{n}_i \cos\beta_{ik} + (\mathbf{t}_i \cos A_{ik} + \mathbf{b}_i \sin A_{ik}) \sin\beta_{ik}$$

$$\operatorname{tg} A_{ik} = \frac{b_i^x \Delta X_{ik} + b_i^y \Delta Y_{ik}}{t_i^x \Delta X_{ik} + t_i^y \Delta Y_{ik} + t_i^z \Delta Z_{ik}}$$

$$A_1 = A_{12} - \alpha_1$$

$$A_2 = A_{12} - \alpha_2$$

3. Изчисление на ексцентричните вектори $\mathbf{e}_1 (\Delta X_1, \Delta Y_1, \Delta Z_1)$ и $\mathbf{e}_2 (\Delta X_2, \Delta Y_2, \Delta Z_2)$:

$$\Delta X_1 = l_x^1 \mathbf{e}_1 \quad \Delta Y_1 = l_y^1 \mathbf{e}_1 \quad \Delta Z_1 = l_z^1 \mathbf{e}_1$$

$$\Delta X_2 = l_x^2 \mathbf{e}_2 \quad \Delta Y_2 = l_y^2 \mathbf{e}_2 \quad \Delta Z_2 = l_z^2 \mathbf{e}_2$$

Приложение 17

ФОРМУЛЯР ЗА ИЗЧИСЛЕНИЕ НА ХОРДА

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| Задача | Обект |
| Дата на измерване | Сеанс от _____ до _____ часа |

Хорда

Приемници

| | | | |
|-----|----|-----|----|
| Тип | No | Тип | No |
|-----|----|-----|----|

Ексцентрични елементи

| | |
|-----|-----|
| X/φ | X/φ |
| Y/λ | Y/λ |
| Z/h | Z/h |

| | |
|-------------------|--------|
| Програмен продукт | Версия |
|-------------------|--------|

| | | | | | |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|
| Формат на изходните данни | | Вътрешен | | RINEX | |
| Орбитни данни | Навигационно съобщение | | | Други | |
| Тип на решението | 1 | 2 | L 1+L2 | 3 | Друго |
| Брой спътници | | Цели/Половинки цикли | | 1 | 2 |
| Брой измервания | 1 | 2 | Скорост на регистрация | | |
| Координатна система | WGS 1984 | | Друга | | |

Резултати от изчислението

| Хорда | | точността | | Оценка на | |
|-------|---|-----------|----------------|-----------|--|
| X | ' | [m] | $s_{\Delta X}$ | [m] | |
| Y | ' | [m] | $s_{\Delta Y}$ | [m] | |
| Z | ' | [m] | $s_{\Delta Z}$ | [m] | |

Средна квадратна грешка на едно измерване: _____ [m]

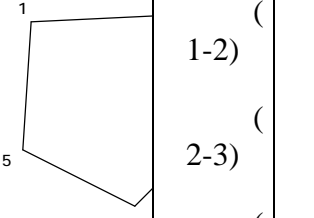
Корелационна матрица

| | | $Q_{\Delta X}$ | $Q_{\Delta Y}$ | $Q_{\Delta Z}$ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| X | Q_{Δ} | | | |
| Y | Q_{Δ} | | | |
| | $Q_{\Delta Z}$ | | | |

.....
гр.(с.).....

Изчислил:.....
(.....)

ФОРМУЛЯР ЗА СКЛЮЧВАНЕ НА ФИГУРИ

| на иг. | Схема на фигурата | X орда | Координатни разлики | | | Дъл- жина на хордата S [m] |
|-----------|---|---|---------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | | ΔX [m] | ΔY [m] | ΔZ [m] | |
| |  | (1-2) (2-3) (3-4) (4-5) (5-1) | | | | |
| | | C | w_x | w_y | w_z | P |

Предварителна оценка на точността по несъвпаденията във фигурите

- брой на фигурите
- номер на фигурата
- брой на върховете на i-та
- несъвпадение в i-та фигура
- периметър на фигурата (km)
- дължини на хордите

$$m_x = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w_x w_x}{k} \right]} \quad m_x' = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w_x w_x}{P_i} \right]}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w_y w_y}{k} \right]} \quad m_y' = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w_y w_y}{P_i} \right]}$$

$$m_z = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w_z w_z}{k} \right]} \quad m_z' = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w_z w_z}{P_i} \right]}$$

$$M = \sqrt{\frac{1}{3} (m_x^2 + m_y^2 + m_z^2)}$$

$$M' = \sqrt{\frac{1}{3} (m_x'^2 + m_y'^2 + m_z'^2)}$$

.....
гр.(с.).....

Съставил:.....
(.....)

Приложение 19

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗРАВНЕНИЕТО

| | | |
|--|-----------------------|-------------------|
| Средна квадратна грешка на едно имерване | Преди изравнението | След изравнението |
| | | |

Правоъгълни координати

| Но мер на точка | X | X | Y | Y | Z | Z |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Географски координати

| Но мер на точка | φ | m_φ | λ | m_λ | h | m_h |
|-----------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|---|-------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

РЕГИСТЪР НА КООРДИНАТИТЕ И ВИСОЧИНИТЕ НА ТОЧКИТЕ

1. Изчислени координати

Координатна система "WGS 1984"

| по ед | Но мер на точ ките | Правоъгълни координати | | | Геодезически координати | | |
|----------|-----------------------------|------------------------|---|---|----------------------------|-----------|---|
| | | X | Y | Z | φ | λ | h |
| | | | | | | | |

.....

Съставил:.....

гр.(с).....

(.....)

Приложение 20

ТОПОГРАФСКО ОПИСАНИЕ НА ТОЧКИТЕ ОТ GPS-МРЕЖАТА

1. Топографските описания на точките от GPS-мрежата съдържат изчерпателна информация за местонахождението на точките, начина за достигането им, начина на стабилизирането им и други данни, които позволяват:

а) планирането на маршрути за придвижване по време на полска работа и лесното откриване на точките на местността;

б) успешното търсене на надземния и подземния център на точките при значителни изменения, настъпили в района, в който се намират, или в случай че са увредени;

в) анализ и интерпретация на резултатите от обработката на измерванията.

2. Топографските описания се състоят от три части:

а) схема на пътищата за достигане на точката в мащаб 1:200 000 или друг подходящ мащаб, в зависимост от специфичните условия, но избран по такъв начин, че да съдържа най-близките населени места и връзката на местните пътища с първостепенната пътна мрежа на страната;

б) подробна схема на разположението на точката (кроки) с необходимите текстове и коментари. При наличие на характерни дълготрайни местни предмети в близост до точката се посочват заснетите реперажни данни;

в) данни за точката в съответствие с приложения образец.

При възможност към описанието се прилага скица от топографска карта в мащаб 1:25 000 или по-едър, обхващащ района на точката.

ОПИСАНИЕ НА ТРИАНГУЛАЧНА ТОЧКА N

НАДЗЕМЕН ЦЕНТЪР

Тип:

принудително центриране

паяк , плочка с дупка , винт , фланец

камък

с дупка , без дупка

с кръст , без кръст

метална марка

с кръст

Състояние: запазен , частично увреден , разрушен

Позволява да се центрира:

точно - 1 mm и по-добре

сравнително точно - до 2 - 3 mm

приблизително - 5 mm

центрирането невъзможно

СТЪЛБ ЗА НАБЛЮДЕНИЕ

Тип:

бетон / зидария / етерникова тръба

кух / плътен

с / без марка

Височина:m

Състояние:

прав , наклонен , разрушен

стабилен , нестабилен

Горна повърхност:

запазена , увредена , разрушена

Позволява да се центрира:

да ,

след допълнително укрепване с подръчни средства ,

след “вдигане” на надземен център ,

не позволява да се укрепи , (центрира)

възможно (невъзможно) да се използва след:

циментиране на горната повърност ,

доиззиждане ,

строеж отново .

Необходима ли е стълба

не ,

малка, но може и с подръчни материали ,

висока ,

необходима е площадка .

СИГНАЛ

Метална пирамида

разглобяема , неразглобяема ,

до / над 5 m

запазена / частично повредена / разрушена

височина:m (до съединението на гредите)

ТОЧКАТА Е РАЗПОЛОЖЕНА НА:

равно място

висока /невисока могила (.....m)

скала (чукар)

постройка

скат

тясно било

остър връх

ТОЧКАТА Е СТАБИЛИЗИРАНА В:

пясък

нива

камениста почва

скала

стабилна постройка
 друго.....

ДО ТОЧКАТА СЕ СТИГА:

само пеша (.....min)
 с обикновено моторно транспортно средство (МТС)
 с МТС с повишена проходимост

С обикновено /специално МТС се стига на

5 m / 10 m / 20 m / 50 m

до 5 min / 10 min / 15 min / 30 min / 1h / повече пеша

Да се стигне с МТС пречи:

голяма стръмнина

обработваема площ

непроходим терен (камъни, оврази, мочурище,.....)

непроходима растителност (храсти, гора,.....)

изкуствени препятствия (ограда, сграда,)

влизането забранено (.....)

Забележка: Правилният отговор да се отбележи със знак **X** в съответното квадратче.

...../.....

гр.,с.....

Съставил:

/...../

Приложение 21

Трансформация на правоъгълни пространствени координати (X, Y, Z) в геодезически географски координати (j, l, h).

1. Итеративен начин

$$j^0 = \operatorname{arctg} \frac{Z}{(1-e^2)\sqrt{X^2+Y^2}} ;$$

За $i=1, 2, \dots$ се извършват итерациите:

$$N^{(i)} = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2 j^{(i-1)}}} ,$$

$$j^{(i)} = \operatorname{arctg} \frac{Z+e^2N^{(i)}\sin j^{(i-1)}}{\sqrt{X^2+Y^2}} ,$$

до удовлетворяване на неравенството $|\varphi^{(i)}-\varphi^{(i-1)}| < \varepsilon$, където ε - достатъчно малко положително число, отговарящо на необходимата точност (например 0.00005").

$$h = \sqrt{X^2+Y^2} \cos j + (Z+e^2N\sin j) \sin j - N$$

$$l = \operatorname{arctg} \frac{Y}{X}$$

2. Пряк начин

$$h = \frac{A}{N'} (A-a) ,$$

където:

$$A^2 = X^2+Y^2+Z^2(1+e^2) ,$$

$$N'^2 = X^2+Y^2+Z^2(1+e^2)^2 ;$$

$$t g j' = \frac{Z(1+e^2)}{\sqrt{X^2+Y^2}} ,$$

$$j = \operatorname{arctg}(k \cdot t g j') ,$$

където:

$$k = \frac{1}{1 + \frac{h}{N} e'^2};$$

$$l = \operatorname{arctg} \frac{Y}{X}.$$

3. Чрез трансформация в правоъгълни пространствени координати X_0, Y_0, Z_0 върху повърхността на елипсоида

Решава се системата от две уравнения с две неизвестни r_0 и Z_0

$$\begin{aligned} r_0^2 + Z_0^2(1 + e'^2) - a^2 &= 0 \\ r_0(Z - Z_0) - Z_0(r - r_0)(1 + e'^2) &= 0 \end{aligned}$$

където

$$r^2 = X^2 + Y^2$$

$$r_0^2 = X_0^2 + Y_0^2$$

Решението на системата се свежда до решаване на уравнение от четвърта степен, откъдето се получава неизвестното r_0

$$r_0^4 + A r_0^3 + B r_0^2 + C r_0 + D = 0$$

където:

$$A = -\frac{2r}{e^2}$$

$$B = \frac{r^2}{e^4} + \frac{Z^2}{e^2 e'^2} - a^2$$

$$C = -A a^2$$

$$D = \frac{AC}{4}$$

С помощта на r_0 се изчисляват и координатите X_0, Y_0, Z_0 .

$$X_0 = \frac{r_0}{r} X$$

$$Y_0 = \frac{r_0}{r} Y$$

$$Z_0 = \sqrt{(a^2 - r_0^2)(1 - e^2)}$$

От координатите X_0, Y_0, Z_0 се изчисляват елипсоидните географски координати j, l и височината h .

$$tg j = \frac{Z_0(1 + e^2)}{\sqrt{X_0^2 + Y_0^2}},$$

$$l = \arctg \frac{Y_0}{X_0}$$

$$h = \sqrt{(X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2 + (Z - Z_0)^2}$$

Приложение 22

ИЗЧИСЛЕНИЕ НА ГЕОПОТЕНЦИАЛНИ КОТИ И ВИСОЧИНИ

1. Изчисление на геопотенциални коти

$$W_o - W_R = \int_{OR} g \cdot dh = \sum_O^R g_m \cdot \Delta h$$

Където W_o и W_R са потенциалите на силата на тежестта при морското ниво и репер R ,
 g_m – средната стойност на силата на тежестта между два съседни репера,
 Δh - измереното превишение между двата репера.

2. Изчисление на ортометрични височини на реперите

$$H_B^O = H_A^O + \sum_A^B \Delta h - \frac{b}{r} \sum_A^B H_m \sin 2j \cdot \Delta j$$

3. Изчисление на нормални височини на реперите

$$H_B^N = H_A^N + \sum_A^B \Delta h - \frac{b}{r} \sum_A^B H_m \cdot \sin 2j \cdot \Delta j + \sum_A^B \frac{\Delta g_m}{g_m} \Delta h$$

4. Изчисление на динамични височини на реперите

$$H_B^D = H_A^D + \sum_A^B \Delta h - \frac{b}{r} \sum_A^B H_m \dots \cos 2j \dots \Delta h - \frac{2}{R} \sum_A^B H_m \dots \Delta h$$

5. Изчисление на динамични височини от нормални височини

$$H_B^D = H_A^D + \frac{g_m - g^{45}}{g^{45}} H_B^N$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 23**ТРАНСФОРМАЦИЯ НА КООРДИНАТИ ОТ СИСТЕМА 1970 В БГС 2000****S - ТРАНСФОРМАЦИЯ**

1. Поределяне на параметрите на трансформация

$$v_x = 1X_o + 0Y_o + 0Z_o + 0\varepsilon_x + Z\varepsilon_y - Y\varepsilon_z + Xm - x$$

$$v_y = 0X_o + 1Y_o + 0Z_o - Z\varepsilon_x + 0\varepsilon_y + X\varepsilon_z + Ym - y$$

$$v_z = 0X_o + 0Y_o + 1Z_o + Y\varepsilon_x - X\varepsilon_y + 0\varepsilon_z + Zm - z$$

2. Трансформиране на координатите на точките.

$$X = T + mR_{(X,Y,Z)}X,$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_o \\ Y_o \\ Z_o \end{bmatrix} + m \begin{bmatrix} 1 \dots e_z \dots - e_y \\ -e_z \dots 1 \dots e_x \\ e_y \dots - e_x \dots 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

$$x = 1X_o + 0Y_o + 0Z_o + 0e_x + Ze_y - Ye_z + Xm$$

$$y = 0X_o + 1Y_o + 0Z_o - Ze_x + 0e_y + Xe_z + Ym$$

$$z = 0X_o + 0Y_o + 1Z_o + Ye_x - Xe_y + 0e_z + Zm$$

ПОЛИНОМНА ТРАНСФОРМАЦИЯ НА РАВНИННИ КООРДИНАТИ И ВИСОЧИНИ ОТ ЕДНА СИСТЕМА В ДРУГА

1. Определяне на параметрите за трансформация

a) уравнения на поправките за координатите

$$v_x = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X + \hat{a}_2 Y + \hat{a}_3 X^2 + \hat{a}_4 XY + \hat{a}_5 Y^2 + \dots - x$$

$$v_y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X + \hat{b}_2 Y + \hat{b}_3 X^2 + \hat{b}_4 XY + \hat{b}_5 Y^2 + \dots - y$$

b) уравнения за поправките на височините

$$v_h = c_0 + c_1 X + c_2 Y + c_3 X^2 + c_4 XY + c_5 Y^2 + \dots + (H - h)$$

2. Трансформация

a) на координати

$$x = a_0 + a_1 X + a_2 Y + a_3 X^2 + a_4 XY + a_5 Y^2 + \dots$$

$$y = b_0 + b_1 X + b_2 Y + b_3 X^2 + b_4 XY + b_5 Y^2 + \dots$$

b) на височини

$$h = H + c_0 + c_1 X + c_2 Y + c_3 X^2 + c_4 XY + c_5 Y^2 + \dots$$

Приложение 23а

ТРАНСФОРМАЦИЯ
НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ГЕОГРАФСКИ КООРДИНАТИ (φ , λ)
В ГАУСОВИ КООРДИНАТИ (x , y)
И ОБРАТНО

1. Трансформация на геодезически географски координати (φ , λ) в Гаусови координати (x , y)

$$x = x_0 + dx$$

$$y = y_0 + dy,$$

където:

$$dx = \frac{1}{2} N \cos^2 j \cdot t \cdot l^2 + \frac{1}{24} N \cos^4 j \cdot t(5 - t^2 + 9h^2 + 4h^4)l^4 + \frac{1}{720} N \cos^6 j \cdot t(61 - 58t^2 + t^4)l^6$$

$$dy = N \cos j \cdot l + \frac{1}{6} N \cos^3 j \cdot (1 - t^2 + h^2)l^3 + \frac{1}{120} N \cos^5 j \cdot (5 - 18t^2 + t^4 + 14h^2 - 58t^2h^2)l^5$$

при $t = \operatorname{tg} j$, $l = l - l_0$;

$$\begin{aligned} x_0 = & a(1 - e^2) \left(1 - \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{350}{512}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8 \right) j - \\ & - \frac{1}{2} a(1 - e^2) \left(\frac{3}{4}e^2 + \frac{60}{64}e^4 + \frac{525}{512}e^6 + \frac{17640}{16384}e^8 \right) \sin 2j + \\ & + \frac{1}{4} a(1 - e^2) \left(\frac{15}{64}e^4 + \frac{210}{512}e^6 + \frac{8820}{16384}e^8 \right) \sin 4j - \\ & - \frac{1}{6} a(1 - e^2) \left(\frac{35}{512}e^6 + \frac{2520}{16384}e^8 \right) \sin 6j + \frac{1}{8} a(1 - e^2) \frac{315}{16384} e^8 \sin 8j \end{aligned}$$

$$y_0 = N_0 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^5,$$

където N_0 - номер на зоната: за 6° -ова зона $N_0 = (\lambda_0 + 3^\circ)/6$, за 3° -ова зона $N_0 = \lambda_0/3$; λ_0 - осев меридиал на зоната.

λ) 2. Трансформация на Гаусови координати (x, y) в геодезически географски координати (φ,

$$j = j_0 + A_2 dy^2 + A_4 dy^4 + A_6 dy^6$$

$$l = l_0 + B_1 dy + B_3 dy^3 + B_5 dy^5$$

където:

$$dy = y - y_0 ,$$

$$y_0 = N_0 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^5 ,$$

$$A_2 = -\frac{t(1+h^2)}{2N^2} ,$$

$$A_4 = \frac{t}{24N^4} (5 + 3t^3 + 6h^2 - 6t^2h^2 - 3h^4 - 9t^2h^4) ,$$

$$A_6 = -\frac{t}{720N^6} (61 + 90t^2 + 45t^4) ,$$

$$B_1 = \frac{1}{N \cos j_0} ,$$

$$B_3 = -\frac{1}{6N^3 \cos j_0} (1 + 2t^2 + h^2) ,$$

$$B_5 = \frac{1}{120N^5 \cos j_0} (5 + 28t^2 + 24t^4 + 6h^2 + 8t^2h^2) ,$$

$$t = \operatorname{tg} j .$$

Величината φ_0 се изчислява итеративно

$$j_0^{(i)} = j_0^{(i-1)} + (S_2 \sin 2j_0^{(i-1)} - S_3 \sin 4j_0^{(i-1)} + S_4 \sin 6j_0^{(i-1)} - S_5 \sin 8j_0^{(i-1)}) / S_1$$

за $i = 1, 2, \dots$, след като се приеме

$$j_0^{(0)} = \frac{x}{S_1 a (1 - e^2)}$$

и се изчисляват коефициентите:

$$S_1 = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{175}{256}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8 ,$$

$$S_2 = \frac{3}{8}e^2 + \frac{15}{32}e^4 + \frac{525}{1024}e^6 + \frac{2205}{4096}e^8 ,$$

$$S_3 = \frac{15}{256}e^4 + \frac{105}{1024}e^6 + \frac{2205}{16384}e^8 ,$$

$$S_4 = \frac{35}{3072} e^6 + \frac{105}{4096} e^8 ,$$

$$S_5 = \frac{315}{131072} e^8$$

до постигане на необходимата точност, т.е. $|j_0^{(i)} - j_0^{(i-1)}| < e$, където e - достатъчно малко положително число.

Номерът на зоната N_0 се определя както следва: за 6° зона $N_0 = (\lambda_0 + 3^\circ) / 6$, за 3° зона $N_0 = \lambda_0 / 3$; λ_0 - осев меридиан на зоната.

3. Параметри на референтния елипсоид ("Красовский"):

$$a = 6\,378\,245 \text{ m},$$

$$e^2 = 6.693\,421\,623 \text{E-}3 ,$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 j)}} ,$$

$$h^2 = e'^2 \cos^2 j .$$

Приложение No 25.

Международна разграфка и номенклатура на картите

| no | Мащаб | Размери | | Дефиниция | Означение |
|----|-------------|---------------|----------|---|-------------------------------|
| | | по: ширина | дължина | | |
| 1 | 1:1 000 000 | 4° | 6° | Съгласно Международната карта в мащаб 1:1 000 000 | К-34 |
| 2 | 1:500 000 | 2° | 3° | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:1 000 000 | К-34-А,Б,В,Г |
| 3 | 1:200 000 | 4 0' | 6 0' | 1/36 част от картен лист в мащаб 1:1 000 000 | К-34- I,II,III,...,XXXVI |
| 4 | 1:100 000 | 2 0' | 3 0' | 1/144 част от картен лист в мащаб 1:1 000 000 | К-34- 1,2,3,...,144 |
| 5 | 1:50 000 | 1 0' | 1 5' | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:100 000 | К-34-47-А,Б,В,Г |
| 6 | 1:25 000 | 5' | 7.5' | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:50 000 | К-34-47-Г-а,б,в,г |
| 7 | 1:10 000 | 2' 30" | 3' 45" | 1/4 част от картен лист в мащаб 1:25 000 | К-34-47-Г-в- 1,2,3,4 |
| 8 | 1:5 000 | 1' 15" | 1' 52.5" | 1/256 част от картен лист в мащаб 1:100 000 | К-34-47- (1,2,3,...,256) |
| 9 | 1:2 000 | 2' 5" | 3' 7.5" | 1/9 част от картен лист в мащаб 1:5 000 | К-34-47-(235- а,б,в,...,и) |

Приложения 27а

Картен лист М 1:25 000

Геодезически знаци:
/номер и клас/

А К Т

за предаване на GPS-точки за опазване, намиращи се в землището на гр.(с.).....област..... по обект....., изработен от.....през 19.....г.

На основание Указ No 90 на Президиума на Народното събрание за държавните геодезически знаци и раздел II от 96-то ПМС /в.Известия, бр.25 от 26.03.1954 г./ относно опазването и поддържането на държавните геодезически знаци, днес.....19.....г. в гр.(с.)..... област се състави този акт от..... на длъжност.....при /учреждение, организация/, който предава на/об.съвет/, представян от на длъжностпри..... /об.съвет/ и последният приема за опазване GPS-точките, както следва:.....

Този акт се състави в два екземпляра, първият от които за ГУКГ - "Национален център по кадастър" (Геокартфонда), а вторият за..... /об.съвет/....., заведен с вх. No.....от.....19.....г.

Предал геодезическите знаци:..... (.....)

Приел геодезическите знаци: (.....)

Приложение 276

А К Т

за установени нарушения по указ No 90 / 20.03.1954 г.

На основание Указа за държавните геодезически знаци на19....г, в гр./с/,
 областподписаният.....на длъжност
 при....., живущ в гр./с/ул.
, съставих този акт в присъствието
 на.....

...../име, презиме, фамилия, длъжност и точен адрес на лицата,
 присъствували при съставянето на акта/

1. Вид на нарушението, как и с какво е било извършено, /умишлено или поради небрежност/,
 номер и клас на точката:.....

2. Място, където е извършено

3. От кого е извършено

...../име, презиме и
 фамилия на извършителя, ЕГН, занятие и точен адрес /

4. Показания на лицето, открило нарушението

Подпис

5.Обяснения на извършителя на нарушението или отбелязване на отказа му да даде
 обяснения и да подпише акта.....

Подпис

6. Свидетели, присъствували при съставянето на акта:

1.....Подпис:

2.....Подпис:

Този акт се състави в четири екземпляра, по един за общинския съвет, главно
 управление“Кадастър и геодезия”, съставителя и нарушителя.

Съставил акта:..... Получил екземпляр от акта:.....

/подпис/

/нарушител, подпис/

ПРИЛОЖЕНИЕ 27В

Картен лист М 1:25 000.....
 Геодезически знаци:.....
 /номер и клас/

А К Т

за проверка на състояние на GPS точки

На основание указ No 90 на Президиума на НС за Държавните геодезически знаци и раздел III от 96-то ПМС /в.Известия, бр.25 от 26 март 1954 г./, днес.....19.....г. в гр.(с.).....,

област.....подписаният.....
 на длъжност при /учреждение,
 организация/ съставих този акт в присъствието
 на..... на
 длъжност..... при..... /об.съвет, учреждение,
 организация /

Съгласно т.6 от раздел III на 96-то ПМС проверих състоянието на GPS-точките в землището на гр.(с.)....., област....., в резултат на което установих:

1. Знаците се намират в следното състояние:

2. За да се приведат знаците в изправност е необходимо:.....

Този акт се състави в два екземпляра, първият от които за ГУКГ-"Национален център по кадастър" (Геокартфонда), а вторият за /об. съвет/, заведен с вх No..... от.....19.....г.

Съставил акта:.....(.....)

Представител на общинския съвет
 (.....)

ПРИЛОЖЕНИЕ 28**РЕЧНИК НА ТЕРМИНИТЕ И СЪКРАЩЕНИЯТА**

АБСОЛЮТНО КООРДИНАТНО ОПРЕДЕЛЕНИЕ - геодезическа задача, в която се търсят координатите на определяемата точка в дадена координатна система.

АЛМАНАХ - част от спътниковото съобщение, която съдържа данни за състоянието на спътниците от системата и приблизителни параметри на орбитите им.

АНТИСПУФИНГ (A-S) - мярка за защита на информацията, съдържаща се в спътниковите сигнали (вж. Y-код). Служи за ограничаване на възможностите на потребителите на двучестотна апаратура, особено тези на кодови определения.

БУЛРЕФ – Име на GPS мрежата, създадена в резултат на кампаниите EUREF-BG-92/93, състояща се от 7 точки на територията на България, официално приети от подкомисията EUREF и 8 допълнителни точки, измерени и изчислени по същия начин.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ПРИЕМНИК - GPS-апаратура за високоточни относителни координатни определения с помощта на фазови измервания на носещата честота L1, или L1 и L2 на сигнала, приеман от спътниците.

ГЕОДЕЗИЧЕСКА ПРОЕКЦИЯ е математическата основа на всички видове кадастрални топографски и специализирани карти. Равнинните координати в такава проекция са тези, по които са съставени различните кадастрални, топографски и специализирани карти.

ГИС - Географска информационна система.

ГММП - Геодезически мрежи с местно предназначение

ГРАЖДАНСКИ ПОТРЕБИТЕЛ - вж. Несанкциониран потребител.

ДВОЙНА ФАЗОВА РАЗЛИКА - величина, получена като разлика между две единични фазови разлики, образувани от фазовите регистрации на сигнала на дадена честота от два различни спътника, приета в даден момент на две станции.

ДВУЧЕСТОТНИ ИЗМЕРВАНИЯ - GPS-измервания, при които се приемат честоти L1 и L2 и се регистрират съответните им кодове и (или) фази.

ДГМ - Държавна геодезическа мрежа.

ДИФЕРЕНЦИАЛНО GPS-ОПРЕДЕЛЕНИЕ - вид кодово определение, при което измерванията на неизвестната точка се коригират с тези на опорен приемник, работещ по същото време на точка с известни координати.

ЕДИНИЧНА ФАЗОВА РАЗЛИКА - величина, получена като разлика между фазовите измервания на сигнала от даден спътник на дадена честота, приет в определен момент на две различни станции.

ЕДНОЗНАЧНО РЕШЕНИЕ - вж. Фиксирано решение.

ЕДНОЧЕСТОТНИ ИЗМЕРВАНИЯ - GPS-измервания, при които се приема и регистрира C/A-код или C/A-код и фазата на носещата честота L1.

ЗКИР – Закон за кадастъра и имотния регистър

КОДОВ ПРИЕМНИК - апаратура за извършване на кодови GPS-определения (вж. също навигационен, негеодезически, топографски приемник).

КОДОВО GPS-ОПРЕДЕЛЕНИЕ - начин за определяне на координати с помощта на GPS, осъществяван с помощта на измервания на модулиращите кодове на спътниковия сигнал -C/A-код и (или) P-код. Различават се диференциални и абсолютни кодови определения.

МАГ - Международна асоциация по геодезия (International Association of Geodesy - IAG).

МО - Министерство на отбраната.

МСВЗ - Международна служба за въртенето на Земята (International Earth Rotation Service - IERS).

МСГГ - Международен съюз по геодезия и геофизика (International Union of Geodesy and Geophysics - IUGG).

МТРС - Министерство на териториалното развитие и строителството.

НАВИГАЦИОНЕН ПРИЕМНИК - навигационна GPS-апаратура, функционираща въз основа на кодови измервания (вж. също кодов, негеодезически, топографски приемник).

НАВИГАЦИОННО РЕШЕНИЕ - абсолютно кодово определение на дадена точка, което обикновено се получава като подготвителен етап към фазовото определение.

НАВСТАР (NAVSTAR) - вж. GPS.

НАСА (NASA – National Space Administration) – Национална космическа администрация на САЩ

НЕГЕОДЕЗИЧЕСКИ ПРИЕМНИК - GPS-апаратура, предназначена за навигация или координатни определения с понижена точност посредством кодови измервания (вж. също кодов, навигационен, топографски приемник).

НЕЕДНОЗНАЧНО РЕШЕНИЕ - вж. Плаващо решение.

НЕСАНКЦИОНИРАН ПОТРЕБИТЕЛ - статут на всички потребители на GPS, които нямат права и технически средства за използване на пълните възможности на системата (вж. Антиспуфинг, S/A). Такива права се дават само на потребители, свързани с отбраната и сигурността на САЩ, и осигуряват значително по-големи възможности за координатни определения с метрова точност в реално време.

ОТНОСИТЕЛНО КООРДИНАТНО ОПРЕДЕЛЕНИЕ - геодезическа задача, при която положението на една точка се определя по отношение на друга, приета за известна в дадена координатна система.

ОТНОСИТЕЛНО GPS-ОПРЕДЕЛЕНИЕ - относително координатно определение, осъществено с помощта на едновременни наблюдения с геодезически приемници

ПЛАВАЩО РЕШЕНИЕ - решение, при което координатите се получават, без да е определен точният брой на циклите (вълните) на носещата честота.

ПМС – Постановление на Министерския съвет

ПСЕВДОРАЗСТОЯНИЕ - регистрация на закъснението на сигнала от излъчването му от спътника до приемането му в антената, изразена в метрична мерна система (метри). Получава се в резултат на кодови измервания.

РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА означават единен начин на разпределение на отделните картни листове и тяхното обозначаване с цел обединяването им за удобно използване.

СЕАНС - период от време, в който се извършват GPS-измервания по определен план.

СИСТЕМИ “1942 г” и “1942/83 г.” – Геодезически координатни системи създадени от бившия Съветски съюз и разпространени в страните от Централна и Източна Европа предимно за нуждите на отбраната.

СИСТЕМА “1970 г.” – Геодезическа система, в която се дефинират правоъгълни координати на територията на България в четири зони (четири картни проекции) К-3, 5, 7 и 9, съответно в СЗ, ЮИ, СИ и ЮЗ част на страната. Масово разпространена за граждански нужди

СИСТЕМА 2000 – Работно име на предлагана нова държавна геодезическа система, базирана на GRS80, продуктите на IERS, дейността на EUREF и други европейски геодезически проекти

ТОПОГРАФСКИ ПРИЕМНИК - GPS-апаратура за кодови координатни определения на неподвижни или движещи се обекти, с приложение предимно в топографията и ГИС (вж. също кодов, навигационен, негеодезически приемник).

ФАЗОВО ИЗМЕРВАНЕ - регистрация на фазата на една от носещите честоти, приети от даден спътник, на дадена станция, в даден момент.

ФАЗОВА РАЗЛИКА - линейна комбинация от фазови измервания (вж. единична фазова разлика, двойна фазова разлика).

ФАЗОВО GPS-ОПРЕДЕЛЕНИЕ - физическа задача, осъществявана с помощта на измервания на фазата на носещата честота - L1 и (или) L2.

ФИКСИРАНО РЕШЕНИЕ - решение, при което координатите се получават при условие, че броят на циклите (вълните) на носещата честота е определен предварително.

ФУНДАМЕНТАЛНИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ - са набор от международно приети константи за фигурата и динамиката на Земята, които се използват в геодезията.

ХЕЛМЕРТОВО УСЛОВИЕ - допълнително минимизационно условие в случаите на непълна определеност на изравняваната мрежа, водеща до непълен ранг на решаваната система уравнения. В GPS-мрежите обикновено се приема $X'X = \min$, където X е вектор на поправките към координатите на определяемите точки.

ХОРДА – пространствената права линия, която свързва две геодезически точки.

ЦИКЛИЧЕН ПАРАМЕТЪР - броят на циклите (вълните) на носещата честота, съдържащ се в уравнението на фазовото измерване или фазовата разлика.

ЦИКЛИЧНА ГРЕШКА - грешка на фазовите измервания, при която се нарушава следенето (броенето) на циклите (вълните) на носещата честота.

A-S (ANTI-SPOOFING) - вж. Антиспуфинг.

C/A-КОД (Coarse Acquisition Code) - един от кодовете на GPS, с който се модулира честота L1.

CD-ROM – Компакт-диск с данни които може само да се възпроизвеждат и/или съответното периферно устройство

CERCO – Комитет на ръководителите на национални геодезически служби в европейските страни

SIGNET (Cooperative International GPS Network) - мрежа от постоянни станции за GPS-наблюдения, разположени в различни страни, създадена по инициатива на Националната геодезическа служба на САЩ за определяне на точни орбити на спътниците.

CODE (Centre for Orbital Determination, Europe) – Европейски център за орбитална GPS информация

DOS – Дискава операционна система за персонални компютри

ETRF-89 (European Terrestrial Reference Frame - 89) - Европейска геодезическа (земна) координатна система 1989 г. Съвпада с ITRF-89 за епоха 1989. Пространствена рамка или реализация на Европейската геодезическа референтна система, препоръчана за практическо приложение. ETRF 89 е материализирана у нас чрез координатите на 7 точки, покриващи цялата страна, които са част от Европейската референтна система (EUREF).

ETRS (European Terrestrial Reference Frame) – Европейска геодезическа референтна система

EUREF (European Reference Frame) – 1) Подкомисия за изграждане и поддържане на континентални геодезически мрежи в Европа, функционираща в рамките на комисия X на Международната асоциация по геодезия (IAG). 2) съкращение използвано за означаване на принадлежността на мрежи, станции, кампании и резултатите от тях към дейността на едноименната подкомисия. на проектите, координирани от нея, и на продуктите от тяхното осъществяване. В частност това е и името на мрежата, с която се материализира системата ETRF-89.

GDOP (Geometric Dilution Of Precision) - фактор, който представя доколко разположението на спътниците е благоприятно за координатни определения. В идеалния случай GDOP=1, но е допустимо да се правят измервания и при по-големи стойности, до GDOP=8.

EuroMapping – Европейска организация в областта на геодезията и геоинформатиката, наследила CERCO, създадена през 2000 г.

EUVN (European Vertical Network) – Европейска вертикална мрежа

GNSS (Global Navigation Satellite System) – Глобална навигационна спътникова система

GPS (Global Positioning System или NAVSTAR) - Глобална система за координатни определения и навигация. Създадена от Министерството на отбраната на САЩ. Състои се от три дяла: космически, управленски и потребителски. Космическият дял включва 24 спътника в орбита (21 и 3 резервни), с период на една обиколка около 12 часа (височина средно 20 - 200 km над земната повърхност), разположени в шест орбитални равнини с наклон 55° . Всеки спътник излъчва две носещи честоти, $L1=1575.42$ MHz и $L2=1227.60$ MHz, модулирани с шумоподобни кодове с честоти, съответно C/A-код - 1.023 Mhz и P-код - 10.23 MHz, както и с т.нар. спътниково съобщение - навигационни и други данни, които позволяват определянето на координатите на спътниците за момента на наблюдение. Кодовете позволяват да се измерва закъснението на сигналите по трасето от спътника до приемателната антена, откъдето чрез наблюдение на 4 спътника едновременно може в реално време да се изчисляват координатите на движещи се и статични обекти с метрова точност. Измерването на фазата на носещите сигнали позволява определянето на относителното положение на едновременно наблюдаващите приемници с висока точност.

GROUND PLANE – Антенен отражател, използван за защита от сигналите отразени от земната повърхност

GRS80 (Geodetic Reference System) – Геодезическа референтна система, 1980 г., препоръчана от IUGG/ IAG

IAG (International Association of Geodesy) – Международна асоциация по геодезия

IERS (International Earth Rotation Service) – Международна служба за въртенето на Земята

IGS (International GPS Service for Geodynamics) – Международна GPS служба за геодинамика

IGS (International GPS Geodynamic Service) - международна служба, създадена с одобрението на МСГГ и МАГ, която включва няколко десетки постоянни станции за GPS-

измервания по света и цели решаването на различни фундаментални и приложни задачи, в т.ч. определянето на високоточни орбити на спътниците.

ITRF (International Terrestrial Reference Frame) - Пространствена рамка или реализация на ITRS. Конкретизира се с годината на публикуването ѝ във формат ITRF-уу: ITRF-89, ITRF-90, ITRF2000

ITRS (International Terrestrial Reference System) - международна геодезическа (земна) координатна система, поддържана от IERS и препоръчвана от МСГГ и МАГ в качеството на световна геодезическа координатна система

IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) – Международен съюз по геодезия и геофизика

L1 - първа носеща честота на GPS, L1=1575.42 Mhz. Модулирана с C/A-код, P-код и спътниково съобщение (вж. GPS).

L2 - втора носеща честота на GPS, L2=1227.60 MHz. Модулирана с P-код и спътниково съобщение (вж. GPS).

L3 - линейна комбинация на L1 и L2, освободена от влиянието на йоносферната рефракция. L3 – Синтетична, независима от йоносферната рефракция честота, получавана при обработката на GPS измерванията

NASA (National Space Administration) – Национална космическа администрация на САЩ.

P-КОД (Precise Code) - един от кодовете на GPS, с който се модулират честоти L1 и L2. По команда от центъра за управление може да бъде заменен със секретния Y-код.

RAM (Random Access Memory) - запаметяващо устройство с възможност за записване на информация и възпроизвеждане; оперативна памет.

RINEX (Receiver Independent Exchange Format) - унифициран, независим и международно приет формат за обмен на GPS данни. /измервания

S/A (Selective Availability) - умишлено огрешаване на информацията, съдържаща се в C/A-код, и спътниковото съобщение, постигано чрез допълнително модулиране на сигнала по команда от центъра за управление с цел ограничаване на възможностите на несанкционирани потребители на реално време координатни определения с метрова точност.

S-ТРАНСФОРМАЦИЯ (Similarity Transformation) - подобна (Хелмертова) трансформация: начин за привеждане на координати от една система в друга с помощта на ортогонални преобразувания (транслация и ротация) и еднакво изменение на мащаба по координатните оси.

UENL (Unified European Levelling Network) означава Единна нивелачна мрежа на страните в Западна Европа.

UPLN (United Precise Levelling Network) означава Единна прецизна нивелачна мрежа на страните от Източна Европа

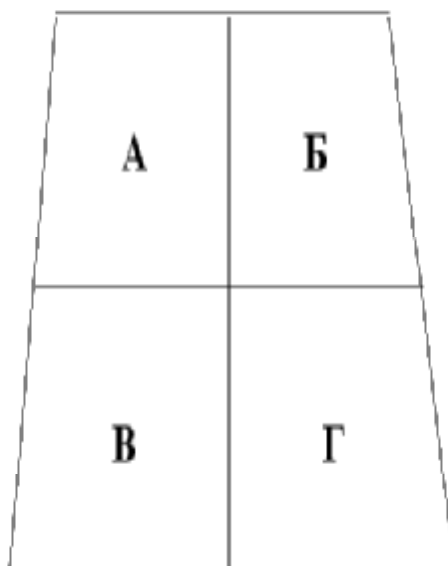
WGS 1984 (World Geodetic System 1984)- Световна геодезическа система, определена по отношение на координатното начало с точност около 1 m. Използването ѝ се препоръчва от МСГГ и МАГ в случаите, когато е изисквана точност на абсолютните координатни определения в рамките на 1 m. В тези граници съвпада с ITRS и ETRF-89.

Y-КОД - секретен код, с който се прави невъзможно приемането на P-код от граждански потребители. Може да се активира по команда от центъра за управление на GPS като мярка за допълнителна защита на информацията, съдържаща се в спътниковия сигнал и за предпазване от имитационни сигнали. Известен също като "Антиспуфинг".

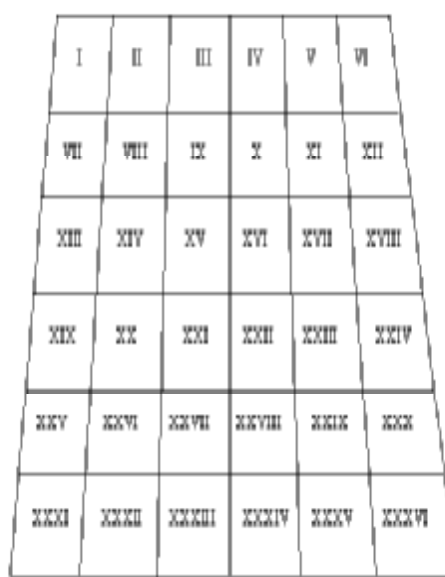
WINDOWS 95/98 – Операционна система за персонални компютри



Фигура 1. Международна карта на света в мащаб 1:1 000 000



Фигура 2. Картен лист в мащаб 1:1 000 000 разграфен на карти листа в мащаб 1:500 000



Фигура 3. Картен лист в мащаб 1:1 000 000 разграфен на карти листа в мащаб 1:200 000