



Република Српска
Републичка управа за геодетске и
имовинско - правне послове
Бања Лука

Број: 03-352-607/06
Датум: 30. 11. 2006. год.

Инструкција

за примјену методе глобалног позиционог система
за одређивање тачака детаља



Директор,

В. Бојат
Владимир Бојат, дипл.инж.гес

1. Опште одредбе:

(1)

Овом инструкцијом се регулише примјена методе глобалног позиционог система (у даљем тексту ГПС) за одређивање тачака детаља.

(2)

Одређивање тачака детаља методом ГПС обухвата:

- 1) *одређивање параметара трансформације и контролу постојеће геодетске основе (одређивање локалних контролних мрежа),*
- 2) *попуњавање постојеће геодетске основе за снимање детаља и*
- 3) *одређивање тачака детаља*

(3)

ГПС пријемници морају бити типа намијењеног за геодетска мјерења. ГПС пријемници и прибор морају бити испитани и ректификовани, што се потврђује атестом о исправности мјерила.

Атест о исправности не смије бити старији од двије године.

(4)

За подручја гдје је геодетска основа одређена у европском терестричком референтном систему 1989 (ETRS89) тачке се одређују у систему ETRS89 и систему државне тригонометријске мреже.

За остала подручја тачке се одређују у систему WGS84 и систему државне тригонометријске мреже.

2. Одређивање параметара трансформације и контрола постојеће геодетске основе:

(1)

За подручја за која су параметри трансформације верификовани од стране Републичке управе за геодетске и имовинско правне послове приликом одређивања тачака детаља обавезно је користити те параметре.

(2)

Локалне контролне мреже¹ морају обухватати подручје одређивања детаља. Мреже се формирају у облику затворених фигура.

(3)

За контролне тачке локалне контролне мреже користе се најмање четири тачке државне тригонометријске мреже или полигонске мреже, за које је одређен хоризонтални и висински положај.

Ако на подручју на којем се одређују детаљне тачке постоји хомогена полигонска мрежа, одређена са задовољавајућом тачношћу, за тачке локалне контролне мреже се могу користити и полигонске тачке).

(4)

Удаљеност тачака локалне контролне мреже зависи од конфигурације терена, (равничаст или планински), величине подручја на коме се врши одређивања детаља, од постојеће геодетске основе - њене врсте, тачности и хомогености. У принципу треба користити тачке најближе подручју одређивања детаља, заједно са тачкама унутар подручја одређивања детаља.

(5)

Опажања и рачунања у контролним мрежама морају бити изведена под условима и методама који обезбеђују тражену тачност.

(6)

Тачност координата тачака локалне контролне мреже, изражена *оцјеном стандардне девијације хоризонталног положаја тачака* мреже изравнате као слободне треба да је < 15 mm, а *оцјене стандардних девијација вертикалног положаја тачака* < 20 mm.

2.1. Мјерења у локалним контролним мрежама

(1)

Мјерења у локалним контролним мрежама се врше према плану мјерења. Планира се мјерење независних базних линија.

(2)

¹ локална контролна мрежа - мрежа одређена у циљу одређивања параметара трансформације и испитивања сагласности датих тачака постојеће геодетске основе

Мјерења у локалним контролним мрежама се изводе статичком методом. Минимално вријеме опажања двофреквентним пријемницима је 15 min, а једнофреквентним 20 min.

(3)

У току ГПС мјерења неопходно је обезбиједити сљедеће услове:

- могућност пријема сигнала са сателита чији је вертикални угао $> 15^\circ$
- избјећи објекте од којих се могу рефлектовати сигнали, (водене површине, бетонски зидови, металне конструкције,...),
- избјећи мјеста у чијој близини се налазе радио релејни уређаји, и слични извори електромагнетног зрачења,

(4)

На свим пријемницима се прије почетка опажања постављају сљедећи параметри:

- елевациона маска = 15° ,
- UTC вријеме.
- интервал регистрације сателитских сигнала у току опажања макс. 15 сек.,
- број сателита > 3 ,
- за сваку станицу обавезно се унесу број тачке и висина антене.

(5)

При постављању антене неопходно је:

- антену се центрисати оптичким вискром,
- антену се оријентисати према сјеверу бусолом,
- висину антене измјерити од тачке на биљеги до тачке на антени специфициране од стране произвођача уз скицу начина на који је мјерена висина антене,
- висину антене мјерити два пута (до на mm), прије мјерења и два пута после мјерења (у записнику мјерења црта се скицу мјерења висине антене са уписаним мјереним висинама антене),
- да грешка центрисања антене да буде < 5 mm и
- да грешка мјерења висине антене да буде < 5 mm.

(6)

За вријеме опажања прате се сљедећи параметри чије вриједности морају бити:

- фактор PDOP < 7 , односно GDOP < 6 ,
- минималан број сателита > 4 за сваки од пријемника којим се мјери и јачина сигнала.

(7)

Приликом мјерења води се записник ГПС мјерења (прилог бр. 1) у који се уписују сљедећи подаци:

- назив врсте радова,
- назив стајне тачке,
- датум опажања и број сесије,
- вријеме почетка и краја мјерења,
- број сателита на почетку и на крају мјерења,
- назив фајла за регистрацију података на припадајућој станици,
- име и презиме оператера, уз својеручни потпис,
- подаци о пријемнику и антени, произвођач, тип и серијски бројеви,

- висина антене, вриједности мјерене на почетку и на крају ГПС мјерења,
- вриједност PDOP на почетку и на крају мјерења,
- проблеми у раду.

(8)

Уколико нису испуњени наведени услови броја сателита, геометрије сателита, елевационог угла, избором оптималних услова плана опажања, опажања се врши до постизања тражене тачности.

2.2. Обрада података приликом одређивања локалних контролних мрежа

(1)

При обради података обезбјеђује се да тачност апсолутних координата ачака буде боља од 20 м.

(2)

За процесирање вектора користе се комерцијалне ефемериде које су у саставу сателитских навигационих порука. За рачунање тропосферске рефракције користи се стандардни модел атмосфере, а јоносферска рефракција се обрачунава употребом коефицијената из састава сателитских навигационих порука код употребе једнофреквентних пријемника, односно фазним комбинацијама код примјене двофреквентних пријемника.

(3)

Базне линије које се одређују морају садржавати:

- координатне разлике у глобалном геоцентричном систему,
- оцјене стандарда јединице тежине,
- коваријациону матрицу координатних разлика,
- тип рјешења,
- ratio фактор и
- reference varijance.

2.3. Одређивање координата локалне контролне мреже:

(1)

Одређивање координата тачака локалне контролне мреже врши се у глобалном геоцентричном правоуглом систему изравнањем слободне мреже по методи најмањих квадрата за посредна мјерења.

Улазне величине у изравнању су независни вектори.

(2)

Параметре функционалног модела чине правоугле координате тачака у глобалном геоцентричном правоуглом координатном систему. Стохастички модел дефинисан је коваријационом матрицом састављеном од коваријационих матрица појединих координатних разлика.

(3)

Резултати изравнања обавезно садрже:

- 1) резултате мјерења, поправке, изравнате резултате мјерења са оцјеном тачности,
- 2) стандардизоване поправке са показатељима унутрашње поузданости,
- 3) анализу грубих грешака.
- 4) приближне координате тачака, и изравнате координате са оцјеном тачности изравнатих координата,
- 5) оцјену средње грешке јединице тежине и број степени слободе,
- 6) релативне грешке дужина страна.

(4)

Опажања и рачунања у контролним мрежама морају бити изведена под условима и методама који гарантују задовољавајућу тачност.

2.4. Одређивање висина тачака локалне контролне мреже у систему природних висина:

(1)

Ако не постоји довољан број тачака за висинско повезивање, врши се њихово појединачно или групно одређивање.

Висине контролних тачака одређују се обзиром на конфигурацију терена, (равничаст или планински), стање геодетске основе на подручју радова и тражену тачност.

Висине тачака локалне контролне мреже, у природном систему висина (висине базних станица или висине приликом попуњавања полигонске мреже новим тачкама) могу бити одређене:

- геометријским нивелманом,
- тригонометријским нивелманом,

Тачност одређивања висина сагласна је начину њиховог одређивања.

(2)

Висине тачака локалне контролне мреже одређују се геометријским нивелманом у равничарском терену и гдје су повољни услови за нивелање.

Одређивање висина тачака локалне контролне мреже геометријским нивелманом врши се по прописима за технички нивелман, са најмање двије познате тачке нивелманске мреже.

(3)

За висинско повезивање, по могућности користе се исте тачке локалне контролне мреже које служе и за хоризонтално повезивање.

2.5. Одређивање параметара трансформације - испитивање сагласности датих тачака

(1)

Одређивање трансформационих параметара врши се методом најмањих квадрата под условом да сума квадрата разлика координата тачака контролне мреже, одређених

у систему WGS84 и координата из система државне тригонометријске мреже, буде минимум.

(2)

Контролом постојеће геодетске основе врши се испитивање сагласности датих тачака, тачака на основу којих се одређују параметри трансформације.

Испитивање се врши на основу два скупа познатих координата заједничких тачака (минимално четири заједничке тачке).

Тачке на основу којих се врши испитивање су истог или већег реда од оних које ће бити одређиване.

(3)

Одступања на контролним тачкама не смије прелазити следеће вриједности:

- 15 цм по координатним осама за кориштене тачке постојеће триг. мреже,
- ако су кориштене полигонске тачке одступања су сагласна релативној тачности одређивања, тј. $< 1: 10000$.

(4)

Ако су одступања на тачкама контролне мреже већа од дозвољених врши се утврђивање разлога одступања на тачки (првенствено провјера хомогености постојеће геодетске основе), искључивање појединих тачака, одабирање нове тачке контролне мреже и понављање поступка.

(5)

За контролу одређених параметара у мјерном подручју одређују се најмање двије тачке истога или већег ранга. Мјерења и рачунања су истог типа као и она на тачкама контролне мреже.

(6)

Одређивања параметара трансформације садржи:

- рачунање и преглед одступања на појединим тачкама локалне контролне мреже, одступања на тачкама за контролу,
- анализу поступка избора и одбацивања појединих контролних тачака,
- резултате параметара трансформације са оцјеном стандарда јединице тежине
- упоредни списак трансформисаних координата тачака локалне контролне мреже и координата у систему државне тригонометријске мреже и поправкама по координатним осама и
- координате тачака у WGSS-84 систему и у Гаус - Кригеровој пројекцију.

3. Трансформација у систем државне тригонометријске мреже:

Координате у координатном систему државне тригонометријске мреже одређују се тродимензионалном седмопараметарском трансформацијом. (правоугле координате у глобалном геоцентричном правоуглом координатном систему трансформишу се у Гаус-Кригерову пројекцију система државне тригонометријске мреже).

4. Одржавање геодетске основе за снимање детаља:

(1)

Одржавање геодетске основе подразумјева:

- 1) попуњавање мреже новим тачкама и
- 2) отклањање грешака у одређивању тачака.

(2)

За нове појединачне тачке или групу тачака врши се одређивање правоуглих координата у глобалном геоцентричном правоуглом координатном систему.

(3)

Полигонске тачке одређују се у принципу од најближих познатих тачака, истог или већег ранга, с тим да дужина вектора може бити максимално 10 км.

Са тачака које се одређују мјере се независни вектори, најмање према двије најближе дате тачке или се мјере вектори који представљају полигонске стране.

(4)

Тачност координата, изражена оцјенама стандардних девијација хоризонталних положаја координата треба да је $< 25 \text{ mm}$, а оцјене стандардних девијација вертикалног положаја координата треба да су $< 35 \text{ mm}$, односно релативна грешка, разлике дужине сведене у систем државне тригонометријске мреже и дужине добијене из координата према дужини мора бити мања од $< 1:10000$, уколико се мјере вектори који представљају полигонске стране.

(5)

Одредбе ове а које се односе на услове опажања, обраду података опажања и рачунања, у локалним контролним мрежама вриједи и овдје.

(6)

Изравнате глобалне геоцентричне правоугле координате трансформишу се помоћу параметара трансформације у систем државне тригонометријске мреже.

(7)

На подручјима гдје немамо довољан број контролних тачака одређених по висини врши се појединачно или групно одређивање висина контролних тачака.

(8)

Висине полигонских тачака одређују се методом ГПС, користећи линеарни интерполациони полином под условом да је растојање контролних тачака за висине одређених геометријским нивелманом, минимално 2 km.

(9)

За подручје гдје се користе висине постојеће геодетске основе одређене тригонометријским нивелманом, неопходно је користити све расположиве висине тачака које задовољавају тачност.

5. Одређивање тачака детаља:

(1)

Одређивање тачака детаља ГПС методам врши се:

- 1) кинематичком методом у реалном времену - РТК методом,
- 2) кинематичком методом са накнадном обрадом података - ППК методом

(2)

Мјерења је неопходно извести под условима који омогућавају постизање захтјеване тачности.

(3)

На подручјима гдје није реализована полигонска мрежа попуњавамо мрежу новим тачкама, реализујући потребан број базних станица.

(4)

Тачност координата детаљних тачака изражава се стандардном девијацијом хоризонталног положаја и стандардном девијацијом висине и зависи од размјере снимања и разреда земљишта у којима је извршено снимање детаља.

(5)

Уколико за подручје на коме се врше мјерења нису одређени трансформациони параметри, неопходно је реализовати локалну контролну мрежу - одредити трансформационе параметере или непосредно на терену извршити уклапање у локално окружење (за мања подручја снимања детаља).

5.1. Мјерења приликом одређивања тачака детаља

(1)

Уклапање у локално окружење врши се на тачкама геодетске основе чије су координате познате у оба система. Тачке на којима се врши положајна и висинска локализација морају обухватити подручје гдје се врши одређивање тачака детаља. Користе се минимално четири тачке.

Подаци положајне и висинске локализације уписују се у записник положајне и висинске локализације.

(2)

Одступања на тачкама за локализацију треба да су сагласна тачности постојеће геодетске основе коришћене за локализацију, односно морају бити мања од прописаних дозвољених одступања за постојећу геодетску основу.

(3)

Снимање детаља започиње послје извршених контролних мјерења на најмање двије познате тачке геодетске основе (провјера локализације). Хоризонтална одступања на тачкама гдје су извршена контролна мјерења морају бити у сагласности са релативном грешком дужина страна коришћене геодетске основе. ($<1:10000$, за коришћену новореализовану полигонску мрежу).

(4)

Неопходни услови за ГПС мјерења приликом снимања детаља су:

- Одстојање базни пријемник покретни пријемник < 5 km,
- елевациона маска $< 15^\circ$,
- фактор PDOP < 7 , односно GDOP < 6 ,
- минималан број сателита > 4 и на базном пријемнику и на роверу,
- интервал опажања 2 - 5 сек., минимално 3 епохе,
- UTC вријеме,
- иницијализација на датој базној линији,
- измјерена висина антене и начин мјерења висине антене обавезно скициран у записнику опажања (или техничком извјештају).

(5)

Ако се тражена тачност не постигне уз наведене услове мјерења, вријеме мјерења се продужава за одређен број епоха до постизања тражене тачности снимања детаља.

(6)

Након завршеног снимања детаља врши се контрола одређивања детаља на један од начина:

- двоструким мјерењем на истој тачки уз поновну иницијализацију пријемника између мјерења,
- мјерењем вектора према двије базне станице или
- контролним мјерењима дужина између одабраних тачака.

(7)

Контрола одређивања детаља врши се провјером карактеристичних тачака детаља, које су снимљене на различитим локацијама и у различитим временским интервалима.

(8)

Дозвољена разлика између двоструких одређивања координата тачака треба да је < 5 cm,

Дозвољена разлика између мјерених дужина и дужина одређених из координата треба да је < 10 cm.

(9)

Контролом локализације и контролом мјерења при снимању детаља провјерава се:

- квалитет извршених уклапања два координатна система - система: WGS система (система у коме су вршена мјерења) и система државне тригонометријске мреже,
- квалитет избора положаја базе,
- тачност мјерења висина антене и њеног уноса у базни и покретни пријемник,
- исправност центрисања базног и покретног пријемника,
- функционисање радио-комуникационе везе,
- сагласност оцјена стандардних одступања положаја и висине детаљних тачака са прописаним вриједностима.

(10)

Подаци контроле локализације и контроле снимања детаља уписују се у образац бр. 3 *контрола локализације и контрола снимања детаља*.

5.2. Обрада података приликом одређивања тачака детаља ППК методом

(1)

Одредбе наведене за рад РТК методом вриједне и овдје.

Обрада података врши се после обављених теренских радова. Приликом читавања података врши се провјера уноса имена фајла и висине антене. Оригинали обраде података садржај су техничке документације о снимању детаља.

(2)

Одступања хоризонталне и вертикалне локализације треба да су у границама тачности геодетске основе која је кориштена за контролне тачке, и не смију прелазити дозвољене вриједности.

(3)

На крају мјерења обавезно се врши поуздана завршна иницијализација на квалитетној тачки геодетске основе.

6. Садржај техничке документације

6.1. Техничка документација локалне контролне мреже:

A) ОРИГИНАЛИ МЈЕРЕЊА:

- 1) подаци мјерења у RINEX формату, записници опажања,
- 2) технички извјештај о реализацији садржи:
опис терена и услови рада,
инструменти и прибор и опис методе мјерења,
назив кориштеног софтвера,
опис извршених радова (проблеми у раду, реализована мјерења,
процесирање вектора, рачунања и показатељи тачности, објашњење одбачених резултата),
- 3) скица тачака контролне мреже,
- 4) подаци о тачкама контролне мреже - положајни описи и координате у Гаус - Кригеровој пројекцији,
- 5) план опажања контролне мреже,

6) подаци одређивања висина за контролне тачке у природном систему висина

Б) ОРИГИНАЛИ РАЧУНАЊА:

- 1) **обраду базних линија,**
- 2) **затварање фигура,**
изравнање:
- 3) **изравнање у глобалном геоцентричном систему - систем WGS84, као слободне мреже, са оцјеном тачности,**
- 4) **списак координата у WGS84,**
трансформациони параметри:
5. **Вриједности трансформационих параметара са оцјеном тачности**
6. **појединачна одступањима по координатним осама за одбачене и кориштене тачке контролне мреже**
7. **одступања на тачкама узетим за контролу параметара трансформације,**
8. **списак трансформисаних координата у Гаус - Кригеровој пројекцији.**

6.2. Садржај техничке документације код попуњавања полигонске мреже новим тачкама чине:

1. **технички извјештај,**
2. **Описи положаја,**
3. **списак координата новоодређених полигонских тачака у WGS84 систему, списак координата трансформисаних у Гаус-Кригерову пројекцију,**
4. **скица мреже новоодређених тачака,**
5. **подаци мјерења у RINEX формату, записници опажања,**
подаци рачунања:
6. **обраду базних линија, затварање фигура,**
изравнање
7. **изравнање у глобалном геоцентричном систему - систем WGS84 са оцјеном тачности,**

6.3. Садржај техничке документације тачака детаља:

- 1) **Технички извјештај:**
 - **опис подручја снимања детаља,**
 - **намјена снимања тачака детаља,**
 - **метод мјерења и рачунања,**
 - **постигнути резултати.**
- 2) **мјерења и рачунања**
 - **записници положајне и висинске локализације,**
 - **листе провјере снимања детаља,**
 - **регистар снимљеног детаља,**
 - **подаци о квалитету трансформације,**
 - **оригинали снимања детаља**
- 3) **скице снимања детаља.**

Списак прилога:

Образац бр. 1: Записник мјерења,

Образац бр. 2: Записник положајне и висинске локализације,

Образац бр. 3: Контрола локализације и контрола снимања детаља.

ЗАПИСНИК ЗА ГПС МЈЕРЕЊА

Назив тачке:		Сесија :		Датум			Вријеме UTC			PDOP	Бр. сат.
				dd	mm	gggg	hh	mm	ss		
Име архиве:		Почетак:									
Пријемник: произвођач/модел/сер.број		Завршетак:									
Антиена: произвођач/модел/сер.број		Оператор:									
Скица мјерења висине антене:	Висина је мјерена:	$H=(h1+h2+h3+h4)/4$		Примједба:							
	а) Косо до:	h1=_____m h2=_____m h3=_____m h4=_____m									
	б) Вертикално до:	H=_____m									

Назив тачке:		Сесија :		Датум			Вријеме UTC			PDOP	Бр. сат.
				dd	mm	gggg	hh	mm	ss		
Име архиве:		Почетак:									
Пријемник: произвођач/модел/сер.број		Завршетак:									
Антиена: произвођач/модел/сер.број		Оператор:									
Скица мјерења висине антене:	Висина је мјерена:	$H=(h1+h2+h3+h4)/4$		Примједба:							
	а) Косо до:	h1=_____m h2=_____m h3=_____m h4=_____m									
	б) Вертикално до:	H=_____m									

Назив тачке:		Сесија :		Датум			Вријеме UTC			PDOP	Бр. сат.
				dd	mm	gggg	hh	mm	ss		
Име архиве:		Почетак:									
Пријемник: произвођач/модел/сер.број		Завршетак:									
Антиена: произвођач/модел/сер.број		Оператор:									
Скица мјерења висине антене:	Висина је мјерена:	$H=(h1+h2+h3+h4)/4$		Примједба:							
	а) Косо до:	h1=_____m h2=_____m h3=_____m h4=_____m									
	б) Вертикално до:	H=_____m									

ЗАПИСНИК ПОЛОЖАЈНЕ И ВИСИНСКЕ ЛОКАЛИЗАЦИЈЕ

Инструмент(модел, тип, тачност):						<input type="checkbox"/> ППК Методе мерења: <input type="checkbox"/> РТК Датум мерења:		
Број рачке	ОДСТУПАЊА НА ТАЧКАМА ЛОКАЛИЗАЦИЈЕ					Рачуната релативна или линеарна одступања	Дозвољена положајна и висинска одступања на тачкама за локализацију	
							Дозвољена релативна или линеарна одступања	Дозвољена одступања висина
	v_y [m]	v_x [m]	v_n [m]	$v_P = \sqrt{v_y^2 + v_x^2}$ [m]	d_{koor} [m]	[m]	[m]	[m]
А1: 1:10000, 1: 6000 (основни вл., попуњ. вл.) А2: 1: 5000, 1: 3500 (основни вл., попуњ. вл.) Б и Ц: $\Delta = 0.0035\sqrt{d} + 0.0002d + 0.05$ Д и Е: 3 Δ За висинске разлике одређене тригонометр. $\Delta h = \pm 4d/\sqrt{n} + K, K = 2,5ili8.$ $\Delta h = \pm 10\sqrt{n} + K,$ за вис. раз. одређене тах.						НАВЕСТИ РАЗМЕРУ ПРЕМЕРАВАЊА И РАЗРЕД ЗЕМЉИШТА: А1, А2, Б, В, Г, Д А2- Разред земљишта А гдје не постоји градска триг. мрежа		
СКИЦА ПОВРШИ СНИМАЊА СА ТАЧКАМА ЛОКАЛИЗАЦИЈЕ: Катастарска општина: _____								
Локализацију извршио: _____								

