

MARIA DOBRZYCKA
JAN CISAK

UWAGI O WSPÓŁPRACY DOSTĘPNYCH NA RYNKU ODBIORNIKÓW GPS

ZARYS TREŚCI: W pracy przedstawiono wyniki szeregu pomiarów GPS mających na celu zbadanie współdziałania różnych używanych w Polsce odborników. Eksperymenty przeprowadzono na Krajowej Bazie Długościowej zmierzonej metodą Väisälä oraz na znanych z innych pomiarów wektorach. Praca udowodniła możliwość wykorzystania odbiorników GPS różnych firm we wspólnych sesjach obserwacyjnych.

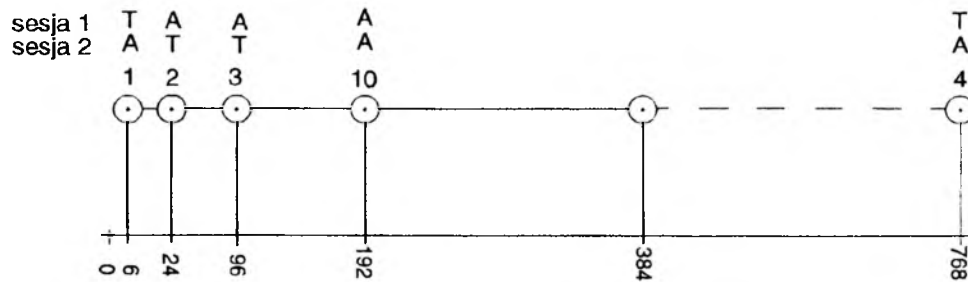
Już około 30 odbiorników GPS jedno- i dwuczęstotliwościowych, głównie firm Ashtech, Trimble i Wild Laica system 200, jest stosowanych w Polsce do pomiarów geodezyjnych. W Instytucie Geodezji i Kartografii podjęto inicjatywę zbadania możliwości stosowania odbiorników tych firm w jednoczesnych sesjach obserwacyjnych.

Pierwszą próbę, w której uczestniczyło 5 odbiorników:

- 3 dwuczęstotliwościowe firmy Ashtech model M XII, wersja 5 E,
- 1 dwuczęstotliwościowy firmy Trimble 4000SST, wersja 4.30,
- 1 jednoczęstotliwościowy 4000ST,

przeprowadzono w marcu 1991 r. Pomiary wykonano w dwóch sesjach, metodą statyczną, na Krajowej Bazie Długościowej Warszawa - Bemowo, pomierzonej metodą Väisälä z dokładnością około 0.2 mm.

Kilka sekcji tej bazy zostało pomierzonych za pomocą wyżej wymienionych instrumentów w różnych ich ułożeniach względem siebie (rys. 1).



Rys.1. Schemat ustawienia odbiorników na punktach bazy

Oznaczenia: 1, 2, 3, 10, 4 - numery punktów bazy

A - odbiorniki firmy Ashtech

T - odbiorniki firmy Trimble

Obserwacje zarejestrowane za pomocą odbiorników Trimble przetworzono z formatu RINEX do postaci czytelnej dla softwaru GPPS, wersja 3.7 firmy Ashtech. Obliczenia wykonane za pomocą tego programu dały w zasadzie wynik negatywny. Wprowadzone długości odcinków otrzymane z pomiarów odbiornikami firmy Ashtech były zupełnie zgodne z długościami z pomiaru metodą Väisälä (patrz niżej tabl. 1), jednak długości odcinków bazy z kombinacji dwuczęstotliwościowych odbiorników Ashtech - Trimble nie odznaczały się dostatecznie dobrą zgodnością z wartościami wyznaczonymi metodą Väisälä (patrz niżej tabl. 2):

Tablica 1

Data	Sekcja	GPS	Met. Väisälä
91.03.21 sesja 1	1 - 10	185.979 m	185.983 m
	1 - 4	761.940 m	761.945 m
	4 - 10	575.961 m	575.962 m
91.03.21 sesja 2	2 - 3	71.994 m	71.993 m
	2 - 10	167.990 m	167.991 m
	3 - 10	95.996 m	95.998 m

Tablica 2

Data	Sekcja	GPS	Met. Väisälä
91.03.21 sesja 1	3 - 10	95.922 m	95.998 m
	1 - 3	90.058 m	89.985 m

Obserwacje prowadzone za pomocą dwuczęstotliwościowych odbiorników firmy Ashtech i Trimble w kombinacji z jednoczęstotliwościowym odbiornikiem Trimble nie dały żadnych wyników, ponieważ program GPPS, wersja 3.7 nie tolerował zapisu czasu używanego w tych odbiornikach.

Po zakupieniu kolejnych odbiorników firmy Ashtech, tym razem zmodernizowanej wersji M XII, 6A okazało się, że wersje 5E i 6A tych odbiorników także nie współpracują ze sobą dostatecznie dobrze. Po rozmowach, korespondencji i dostarczeniu firmie próbki zapisu obserwacji na bazie Warszawa - Bemowo z użyciem obu wersji odbiorników otrzymaliśmy z Kaliforni krótki, dodatkowy program wprowadzający poprawkę czasu do obserwacji odbiornikami wersji 5E.

Obserwacje z 31 marca 1991 r. obliczono ponownie i uzyskano następujące, poprawne tym razem wyniki (tabl. 3):

Tablica 3

Data	Sekcja	GPS	Met. Väisälä
91.03.21 sesja 1	1 - 3	89.983 m	89.985 m
	3 - 10	95.996 m	95.998 m
	3 - 4	671.957 m	671.960 m
91.03.21 sesja 2	2 - 4	743.948 m	743.953 m
	23 - 4	671.954 m	671.960 m
	4 - 10	575.958 m	575.962 m

Firma Ashtech przysłała również elementy, które po zainstalowaniu w odbiornikach podniosły poziom ich oprogramowania do nowszej wersji, 6A. Otrzymaliśmy także kolejną wersję programu GPPS (4.0). Program ten jednak też nie akceptuje obserwacji z jednoczęstotliwościowego odbiornika Trimble 4000ST.

Na przełomie października i listopada 1991 r. miała miejsce kampania EUREF EAST, w której uczestniczyły dwie polskie stacje Borowiec (nr 216) i Borowa Góra (nr 217), odległe od siebie o około 270 km. Na każdej z tych stacji pracowały po dwa dwuczęstotliwościowe odbiorniki Ashtech i Trimble. Pozyskane z obserwacji dane zostały opracowane przy użyciu firmowego programu GPPS, wersja 4.0. Po zredukowaniu ze względu na ekscentryczność stanowisk anten otrzymano następującą odległość między Borowcem i Borową Górą:

$$A - A \quad 270 \, 564.344 \pm 0.033 \text{ m}$$

$$A - T \quad 270 \, 564.286 \pm 0.031 \text{ m}$$

gdzie: A - A oznacza odległość obliczoną z obserwacji odbiornikami Ashtech;
A - T oznacza odległość obliczoną z obserwacji odbiornikami w kombinacji Ashtech i Trimble.

Następna tablica zawiera wyniki obserwacji wykonanych w Borowej Górze podczas tej samej kampanii, gdzie na dwóch punktach BG01 i EUREF nr 217 ulokowane były anteny odbiorników Ashtech i Trimble. Ich odległość wyznaczona z 11 sesji obserwacyjnych podana jest w kolumnie 2. Ta sama odległość była następnie (styczeń 1992) pomierzona z użyciem dwóch odbiorników Ashtech. Wyniki są przytoczone w kolumnie 3.

Tablica 4

10 - 11. 1991	Ash. - Tr.	01.1992	Ash. - Ash.
29.10 sesja 2	107.170 m	10.01	107.164 m
sesja 3	107.167 m	11.01	107.172 m
30.10 sesja 1	107.171 m	12.01	107.164 m
sesja 3	107.167 m	13.01	107.164 m
31.10 sesja 1	107.171 m	14.01	107.172 m
sesja 3	107.164 m	15.01	107.164 m
01.11 sesja 1	107.171 m	16.01	107.166 m
sesja 2	107.170 m	17.01	107.165 m
sesja 3	107.168 m	18.01	107.173 m
02.11 sesja 1	107.171 m	19.01	107.173 m
sesja 2	107.172 m	20.01	107.173 m
średnia odległość	107.169 m		107.168 m

Odległość tę pomierzono w czerwcu 1992 r. w kombinacji odbiorników Ashtech i Wild Laica system 200 uzyskując wynik 107.168 m. W tym samym zestawieniu odbiorników pomierzono jedną z sekcji bazy Warszawa - Bemowo, uzyskując również bardzo dobrą zgodność z jej długością wyznaczoną metodą Väisälä.

Cytowane w tej pracy wyniki otrzymane za pomocą firmowego programu GPPS zestawione są w sposób uporządkowany w tabl. 5:

Tablica 5

Oznaczenie wektora	Długości wektorów			Metoda Väisälä
	A - A	A - T	A - W	
2 - 3	71.994			71.993
1 - 3		89.983		89.985
3 - 10	95.996	95.996		95.998
2 - 10	167.990			167.991
1 - 10	185.979			185.983
4 - 10	575.961	575.958		575.962
3 - 4		671.954		671.960
3 - 4		671.957		671.960
1 - 4	761.940		761.943	761.945
BG01 - 217	107.168	107.169	107.168	
216 - 217	270 564.344	270 564.286		

Wyniki przedstawione w niniejszej pracy, wskazują na możliwość wykorzystania odbiorników GPS różnych firm. Mogą być one używane we wspólnych sesjach obserwacyjnych, a jedyną niedogodnością jest nieidentyczność formatu rejestracji sygnałów emitowanych przez satelity. Wymaga to uwzględniania formatów danych obserwacyjnych.

Na zakończenie należy wspomnieć, że praca ta została wykonana dzięki życzliwej współpracy z zespołami Akademii Rolniczo Technicznej w Olsztynie, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Instytutu Geodezji Wyższej i Astronomi Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej oraz Departamentu Geodezji, Kartografii i Gospodarki Gruntami MGPIB.

Przyjęto do opublikowania w dniu 29 października 1992 r.

MARIA DOBRZYCKA
JAN CISAK

COMMENTS ON COMPATIBILITY
OF COMMERCIAL GPS RECEIVERS

Summary

There are about thirty dual and single frequency GPS receivers operating in Poland, Trimble, Ashtech and Wild Leica makes. Due to initiative of the Institute of Geodesy and Cartography the tests were undertaken in order to check the possibility to use above mentioned types of the receivers in simultaneous observing sessions.

In March 1991 the experiment was performed in which five receivers took part, including:

- 3 dual frequency Ashtech receivers, model L M-XII, version 5E,
- 1 dual frequency Trimble receiver, 4000SST, version 4.30,
- 1 single frequency Trimble receiver, 4000ST.

The measurements were performed in two observing sessions on the Polish Standard Baseline Warszawa-Bemowo, whose length (768m) was determined using Väisälä method with accuracy of 0.2 mm. Several sections of this baseline were used in different positions of the above mentioned instruments.

Observations obtained by Trimble receivers were transformed, through RINEX, into the format readable for Ashtech GPPS, version 3.7 post-processing program. Following conclusions were reached:

- there is a good agreement of results obtained using Ashtech receivers with those obtained by Väisälä method (see below):

Date	Section	GPS	Väisälä meth
91.03.21 session 1	1 - 10	185.979 m	185.983 m
	1 - 4	761.940 m	761.945 m
	4- 10	575.961 m	575.962 m
91.03.21 session 2	2- 3	71.994 m	71.993 m
	2 - 10	167.990 m	167.991 m
	3 - 10	95.996 m	
	3 - 10	95.996 m	95.998 m

- there is no sufficient accuracy when using Ashtech and Trimble dual frequency receivers at both ends of the baseline sections (see below):

Date	Section	GPS	Väisälä meth.
91.03.21	3 - 10	95.922 m	95.998 m
session 1	1 - 3	90.058 m	89.985 m

- program GPPS, version 3.7 does not accept mode of the single frequency Trimble time registration.

Having purchased next Ashtech receivers, this time M-XII, version 6A, it turned out that the 5E and 6A versions do not cooperate well enough with each other. After some talks and correspondence with Ashtech we sent to the maker a sample of data obtained using both versions of the receivers on our standard baseline.

Finally we have got from California a small additional program which makes two mentioned versions compatible and, next, the firmware to upgrade all our receivers to the version 6A.

Using this additional program and the new GPPS software, version 4.0, the previously discussed set of Ashtech and Trimble observations from March 1991 has been computed anew with following results:

Data	Section	GPS	Väisälä meth.
91.03.21	1 - 3	89.983 m	89.985 m
session 1	3 - 10	95.996 m	95.998 m
	3 - 4	671.957 m	671.960 m
91.03.21	2 - 4	743.948 m	743.953 m
session 2	23 - 4	671.954 m	671.960 m
	4 - 10	575.958 m	575.962 m

The 1 - 4 section of the baseline was also measured using Ashtech and Wild GPS - System 200 obtaining following - respectively - results:

92.05.28	1 - 4	761.943	761.945
----------	-------	---------	---------

GPPS, version 4.0, still does not accept single frequency Trimble 4000ST time registration.

At the turn of October and November 1991 EUREF EAST campaign took place in which two Polish stations participated: Borowiec (216) and Borowa Góra (217), 270 km apart one from the other. This time pairs of the dual frequency Ashtech and Trimble receivers were working at both stations. The data obtained were elaborated using Ashtech GPPS post-processing program. Having reduced them for the excenter following distance between Borowa Góra and Borowiec was obtained:

A - A	270 564.344 m ± 0.033 m
A - T	270 564.286 ± 0.031

where: A - A means the distance computed from observations using Ashtech receivers, A - T using Ashtech and Trimble receivers.

The next table includes the results of observations performed during the EUREF EAST campaign (29.10 - 3.11.1991) in Borowa Góra where at two points, BG01 and BG02 there were placed antennas of Ashtech and Trimble receivers. Their distance

obtained in 11 observing sessions are given in the second column. The same distance was measured after that (in January, 1992) using two Ashtech receivers. The results are given in column three.

Oct.-Nov.1991	Ash.-Tr.	Ash.-Ash.	Jan.1992
29.10, sess.2	107.170 m	107.164 m	10.01
sess.3	107.167	107.172	11.01
30.10, sess.1	107.171	107.164	12.01
sess.3	107.167	107.164	13.01
31.10, sess.1	107.171	107.172	14.01
sess.3	107.164	107.164	15.01
01.11, sess.1	107.171	107.166	16.01
sess.2	107.170	107.165	17.01
sess.3	107.168	107.173	18.01
02.11, sess.1	107.171	107.173	19.01
sess.2	107.172	107.173	20.01

On 12-th of June, 1992 this distance was also measured using Ashtech and WildLeica System 200 receivers obtaining following results:

session 1	107.167
session 2	107.168

All data given here were obtained using Ashtech GPPS version 4.0 software.

Results quoted above do prove that the compatibility of the receivers of these three makes is no longer a problem, no matter whether SA is or is not imposed. Some inconvenience left is caused by non identity of registration format, necessitating the use of converting through RINEX and changing of names and dates notation.

A c k n o w l e d g e m e n t

This work was executed in collaboration with the teams of Academy of Agriculture and Technology in Olsztyn, Space Research Center of Polish Academy of Sciences, the Warsaw University of Technology and the Department of Geodesy, Cartography and Land Maganement of the Ministry of Physical Planning and Construction.

МАРИЯ ДОБЖИЦКА
ЯН ЦИСАК

ЗАМЕЧАНИЯ О СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ ДОСТУПНЫХ НА РЫНКЕ ПРИЕМНИКОВ GPS

Резюме

Уже около 30 приёмников GPS одно- и двухчастотных, главным образом фирм Ashtech, Trimble и Wild Laica система 200, применяется в Польше для геодезических измерений. В Институте геодезии и картографии была предпринята инициатива по исследованию возможности применения приёмников этих фирм в одновременных наблюдательных сессиях.

В статье представлены результаты ряда экспериментальных измерений GPS, выполненных на Отечественном базисе расстояний, а также на известных по другим измерениям векторах.

Первое испытание, в котором участвовали приемники фирм Ashtech и Trimble, было проведено в марте 1991 г. на Отечественном базисе расстояний Варшава-Бемово, измеренном методом Väisälä с точностью около 0,2 мм.

Несколько секций этого базиса было измерено с помощью вышеуказанных инструментов в разных относительно себя положениях. Наблюдения, зарегистрированные с помощью приемников Trimble, были преобразованы с формата RINEX в вид читаемый для фирменного аштеховского программного обеспечения GPPS. Правильные результаты вычислений были получены лишь после применения очередной новейшей версии программы GPPS (4.0). На рубеже октября и ноября 1991 г. имела место кампания EUREF EAST, в которой участвовали две польские станции Боровец (nr 216) и Борова Гура (nr 217), находящиеся друг от друга на расстоянии около 270 км. На каждой из этих станций работали по два двучастотных приемника Ashtech и Trimble.

Во время этой кампании в Боровой Гуре, кроме приемника Trimble, помещенного на пункте EURET nr 217, была установлена также антенна приемника Ashtech на пункте BG01. Расстояние между этими пунктами было определено из 11 наблюдательных сессий. Это же самое расстояние было измерено в июне 1992 г. комбинацией приемников Ashtech и Wild Laica системы 200. Этим же набором приемников была измерена одна из секций базиса Варшава-Бемово, получая при этом очень хорошее соответствие с ее длиной, определенной методом Vaisala.

Результаты, представленные в данной работе, указывают на возможность использования приемников GPS разных фирм в общих наблюдательных сессиях, а единственным неудобством является неидентичность формата регистрации сигналов, эмиттированных спутниками. Требуется это согласования форматов наблюдательных данных.

Перевод: Róża Tolstikowa

