

UOT.528.21

AZPOST TƏTBİQİNDƏN ƏLDƏ EDİLƏN NÖQTƏLƏRİN MÖVQELƏRİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

Zahid İdriszadə

Bakı Dövlət Universiteti
zahid.idriszade@gmail.com

Xülasə: Son illərdə GNSS (Global Navigation Satellite System) qəbuledicilərinin mövqeləri, şəbəkə RTK (Real Time Kinematic) ilə istinad stansiyalarının müşahidələri və müxtəlif düzəliş üsulları istifadə edilməklə hesablanır. Ərazini əhatə edən RTK şəbəkəsindən məlumat köçürmə metodları istifadə edilərək mövqe məlumatları əldə edilə bilər. Bu məqalənin məqsədi şəbəkə RTK ilə müxtəlif düzəliş üsullarına görə müxtəlif nöqtə mövqeləri üçün Multipath təsiri və fərqli daşıyıcı faza başlanğıcı qeyri-müəyyənliyi həll yollarına görə əldə edilən nöqtə mövqelərini (x, y, h), eyni nöqtələrin Statik GNSS ilə əldə edilən nöqtə mövqeləri ilə müqayisə etməkdir. Əldə edilən statistik qiymətlər tədqiq olunduğunda nəticələr bir-birinə yaxın, ancaq nöqtə mövqeyinə, signalın əks olunmasının aradan qaldırılması xüsusiyyətinə və daşıyıcı fazanın başlanğıc həllinə görə Statik GNSS və yerüstü ölçmələr ilə sm səviyyəsində fərqlilik göstərir.

Açar sözlər: Statik GNSS, şəbəkə RTK, GPS, düzəltmə üsulları, multipath.

Giriş. Statik GNSS ölçmə üsulunda çox yüksək dəqiqlik tələb olunduğu üçün yer qabığı hərəkətlərinin araşdırılmasında, ölkə trianqulyasiya şəbəkələrinin yenilənməsində, mühəndis qurğularındakı deformasiyaların müəyyənləşdirilməsində, mövcud peyk ölçmələrinin başqa bir ölçmə üsulu ilə eynilik təşkil etmədiyində, ardıcıl təsirlərin nəzərə alınması vəziyyətində ən yaxşı üsuldur. RTK GPS (Global Position System) real vaxt ölçmələrinə imkan verən və bu məqsədlər üçün istifadə edilən bir üsuldur. RTK GPS texnologiyası mövqemüəyyənətmə işlərinin həyata keçirilməsində tətbiq olunur. Klassik RTK-nın iş prinsipi səyyar qəbuledici (Rover) peyklərdən gələn siqnalları istifadə edərək faza müşahidələri ilə öz mövqeyini müəyyən etməkdir [1]. Klassik RTK ölçmələrinin məhdudlaşdırmaları, tək bir istinad məntəqəsindən asılılıq, bir istinad məntəqəsinə olan məhdud uzaqlıq (atmosfer şərtləri), istinad məntəqəsi qurularkən yaranan potensial xətlər, təhlükəsizlik, rabitə və güc qaynaqları şəklində ümumiləşdirilir. Klassik RTK-nın məhdudiyyətlərini aradan qaldırmaq məqsədi ilə müasir texnologiyada Şəbəkə RTK (Network RTK) ölçmə

üsulu inkişaf etdirilmişdir. Şəbəkə RTK ölçmə üsulu, klassik RTK-ya görə daha uzun baza hündürlüklərində (50-100 km) faza müşahidələrinə əsaslanaraq sm dəqiqliyində və real vaxtda mövqe müəyyənləşdirmə üsuludur [3].

Tədqiqatın məqsədi. Şəbəkə RTK texnologiyasının hal-hazırda ən çox tətbiq olunan şəkli sabit GPS/GNSS sistemləridir. Dünyada real vaxtda mövqe məlumatlarını bilməyi təmin edən CORS/AzPOST (Continuously Operating Reference Stations) sistemləri istifadə edilir. Xüsusilə, birdən çox GNSS istinad məntəqələrinə əsaslanan təkrarlı müşahidələr aparılaraq sistemə və atmosfer səhvlərinin modelləşdirilə bildiyi Şəbəkə RTK üsulu inkişaf etdirilmişdir. Bu şəkildə, səyyar GNSS qəbuledicisinə göndərilən yüksək dəqiqlikli düzəltmələr ilə real vaxtda mövqe məlumatları əldə edilir. CORS/AzPOST bütün ərazini əhatə edəcək şəkildə bir neçə sabit nöqtədən ibarətdir. Nəzarət mərkəzindən şəbəkə düzəltmələri NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) protokolu ilə yayımlanır. CORS/AzPOST şəbəkəsindən NTRIP protokolu ilə dünya standartlarında istifadə edilən bir sıra düzəltmələr təsvir olunur [2].

Məsələnin həll üsulları. Bu məsələ ilə bağlı Drezden Texnologiya Universitetində aparılan araşdırmalarda ağacların sıx olduğu, ağacların seyrək olduğu və ağacların olmadığı bölgədə 3 ədəd test nöqtəsi seçilmişdir (Şəkil 1). Bu nöqtələrin seçilmə məqsədi, GNSS ilə mövqemüəyyənətmədə ən vacib xəta qaynaqlarından biri olan siqnalın əks olunması (Multipath) və daşıyıcı fazada başlanğıc nöqtənin müəyyən olunmasında yaranmış çətinliyin həlli istiqamətində xəta qaynaqlarının əldə edilən mövqe doğruluğuna təsirini təyin etmək üçündür [6, 7].



Şəkil 1. Səmanın görünüş sahəsinin fərqli olduğu 3 nöqtə (Sol: Bağlı sahə, Orta: Yarı açıq sahə, Sağ: Açıq sahə)

Ölçmə işi aparılan 3 nöqtədə səmanın görünüş sahəsinin fərqli olması və peyklərdən qəbul olunan siqnalların antenaya bir və ya daha çox sayda əks olunması əldə edilən nəticələrə təsir edir. Bu nöqtələrdə, Statik GNSS, Totalstation ilə yerüstü ölçmələr və Şəbəkə RTK-da dörd

fərqli üsulda (VRS, FKP, MAC, PRS) ölçmələr edilmişdir. Ölçülmələrdə Leica TPS 1201 Totalstation və GNSS tətbiqlərində isə Trimble R8-dən istifadə edilmişdir. Statik GNSS tətbiqində qeyd olunma aralığı 10 saniyə və peyk yüksəklik bucağı 10 dərəcə qəbul edilərək ölçmələr edilmişdir. Dayanıqlıq müddəti, sabit nöqtələr ilə ölçmə nöqtələri arasında məsafə çox yaxın olduğundan 3 saat olacaq şəkildə eyni vaxtda eyni ölçü zamanlarında GNSS ölçmələri həyata keçirilmişdir. Toplanılan məlumatlar ASHTECH SOLUTIONS proqramında qiymətləndirilmişdir [8].

Cədvəl 1. Müxtəlif düzəliş metodlarına görə daşıyıcı fazanın qeyri-müəyyənliyinin həlli və davamlılığı

№	Açıq				Qapalı			
	Usul	Vəziyyət	Müddət	Epok	Usul	Vəziyyət	Müddət	Epok
N1	VRS	FLOAT	00:01:09	35	VRS	FLOAT	00:04:31	123
	VRS	FIX	00:00:23	12	VRS	FIX	00:00:15	8
	MAC	FLOAT	00:39:08	1203	MAC	FLOAT	00:02:16	72
	MAC	FIX	00:00:17	9	MAC	FIX	00:00:13	7
	FKP	FIX	00:00:05	3	FKP	FLOAT	00:01:10	15
	PRS	FLOAT	00:01:35	51	FKP	FIX	00:00:26	7
	PRS	FIX	00:00:14	8	PRS	FLOAT	00:00:35	18
N2					PRS	FIX	00:00:15	8
	VRS	FLOAT	00:03:34	108	VRS	FIX	00:00:09	3
	VRS	FIX	00:01:03	6	MAC	FIX	00:00:08	4
	MAC	FIX	00:00:19	2	FKP	FLOAT	00:05:02	53
	FKP	FIX	00:02:16	3	FKP	FIX	00:00:22	6
N3	PRS	FIX	00:00:15	8	PRS	FIX	00:00:15	8
	VRS	FIX	00:00:09	3	VRS	FIX	00:00:09	3
	MAC	FIX	00:00:18	3	MAC	FIX	00:00:16	8
	FKP	FIX	00:00:15	3	FKP	FIX	00:00:12	3
	PRS	FIX	00:00:19	09	PRS	FIX	00:00:15	8

Nəticə. Daşıyıcı fazanın başlanğıcındakı qeyri-müəyyənliyin sürətli həllində nöqtənin mövqeyini və səmanın təsirini müəyyən etmək üçün, FLOAT və FIX tiplərində VRS, FKP, MAC və PRS kimi bu fərqli məlumat ötürmə üsullarından istifadə edərək 1 epoks ölçü götürülmüşdür. Bu ölçmələr, FLOAT və FIX növlərinə görə Cədvəl 1-də qruplaşdırılmışdır. Burada ölçülmüş nöqtənin yerindən asılı olaraq, həll mərhələsinin qeyri-müəyyənliyini və onların müddətinin dəyişməsinə görmək olur [5].

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Euler H.J., Keenan C.R., Zebhauser B.E., Wubenna G., "Study of a simplified approach in utilizing information from permanent reference station arrays", proceedings of ion GPS-01, Saltlake city, 11-14 september, 379-391, 2001.
2. Kanzaki M. "Inverted RTK system and its applications in Japan" International Business Planning Office, Nippon GPS Solutions Corporation, 2006
3. Kahveci M. "Kinematik GNSS ve RTK cors ağları", Zerpa yayıncılık, Ankara, 2009.
4. Vollath U., Buecherl A., Landau H., "Long range RTK positioning using

virtual reference stations", in proc. Institute of navigation national GPS 2000, Saltlake city, utah, 19-22, september, 1143-1147, 2000.

5. Rizos C. "Alternatives to current GPS-RTK services and some implications for CORS infrastructure and operations" GPS Solut 11:151–158, 2007

6. Uzel T., Eren K. "Sonuç Bildirgesi, Ulusal CORS Sisteminin Kurulması ve Datum Dönüşümü Projesi İkinci Çalıştayı", İstanbul Kültür Üniversitesi, 18 Mayıs 2007

7. Xu G. "GPS Theory, Algorithms and Applications", Second Edition, Springer, Berlin, 2002

8. Zhdanov A., Zhodzishsky M., Veitsel V., Ashjaee J.: Evolution of Multipath Error Reduction with Signal Processing, GPS Solutions, Vol. 5, No. 3, pp. 19-28, 2002

9. Wanninger L., "Virtual reference stations for centimeter level kinematic positioning", in proc of ion GPS (02), portland, oregon, pp 1400-1407, 2002

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ ТОЧЕК ИЗ ПРИЛОЖЕНИЯ AZPOST

Захид Идрисзаде

Аннотация. В последние годы положения приемников GNSS (глобальной навигационной спутниковой системы) рассчитывались с использованием сетевых наблюдений опорных станций RTK (кинематика в реальном времени) и различных методов коррекции. Информацию о местоположении можно получить с помощью методов передачи данных из сети RTK, покрывающей местность. Целью данной статьи является сравнение положений точек (x, y, h), полученных различными методами коррекции с помощью сетевого RTK для различных положений точек из-за эффекта многолучевости и различных решений неопределенности начала фазы несущей, с положениями точек, полученными с помощью статической GNSS. из тех же пунктов. При изучении полученных статистических значений результаты близки друг к другу, но различаются по уровню в сантиметрах при статической GNSS и наземных измерениях из-за положения точки, особенности деотракции сигнала и начального разрешения фазы несущей.

Ключевые слова: статическая GNSS, сеть RTK, GPS, методы коррекций, многолучевое распространение.

DETERMINATION OF POINT POSITIONS FROM THE AZPOST APPLICATION

Zahid Idriszada

Abstract. In recent years, the positions of GNSS (Global Navigation Satellite System) receivers have been calculated using network RTK (Real Time Kinematic) reference station observations and various correction methods. Position information can be obtained using data transfer methods from the

RTK network covering the area. The purpose of this article is to compare the point positions (x, y, h) obtained by different correction methods with network RTK for different point positions due to Multipath effect and different carrier phase onset uncertainty solutions, with the point positions obtained by Static GNSS of the same points. is to do. When the statistical values obtained are examined, the results are close to each other, but differ in cm level with Static GNSS and ground measurements due to the point position, signal de-reflection feature and initial resolution of the carrier phase.

Keywords: Static GNSS, network RTK, GPS, correction methods, multipath.