

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ КООРДИНАТ СЕТИ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИХ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЭПОХУ 2017.01

Вячеслав Евгеньевич Терещенко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, тел. (953)766-70-14, e-mail: taboretzvigyn@mail.ru

При проведении геодезических работ координаты опорных пунктов считаются твердыми и неизменными. Они надежно закреплены на местности для расчета различных геодезических построений. С развитием и внедрением ГНСС-технологий становится очевидным, что геодинамические процессы внутри Земли влияют на точность определения координат. Литосферные перемещения «двигают» твердо закрепленные пункты вместе с земной поверхностью, из-за чего требуется пересчет координат в каталогах и/или учет происходящих смещений.

Ключевые слова: постоянно действующая базовая станция, координаты пункта, тектонические движения, геодинамика, Trimble Business Centre.

DETERMINATION OF CURRENT COORDINATES OF REFERENCE STATIONS NETWORK ON THE TERRITORY OF THE NOVOSIBIRSK REGION FOR THE EPOCH 2017.01.

Vyacheslav E. Tereshchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., post-graduate student, tel. (953)766-70-14, e-mail: taboretzvigyn@mail.ru

In performing the geodetic works the reference points coordinates are considered to be permanent and constant. These points are securely fixed on the terrain for various geodesic calculations. With the development and implementation of GNSS technologies it becomes clear that geodynamic process influence the accuracy of coordinates determination. Lithospheric plate movements displace the reference stations from the surface of the Earth. Therefore, recalculating of the coordinates in the catalogs and registering of the occurring movements are required.

Key words: reference station, station coordinates, tectonic movements, geodynamics, Trimble Business Centre.

В Новосибирской области расположена сеть постоянно действующих базовых станций ГНСС (ПДБС НСО). Каждая такая станция непрерывно принимает сигналы со спутников и в режиме реального времени сохраняет данные. Государственное бюджетное учреждение "Центр навигационных и геоинформационных технологий Новосибирской области" на сайте www.rtk.nso.ru предоставляет авторизованным пользователям доступ к RINEX-файлам наблюдений 31 базовой станции и корректирующей информации в режиме реального времени.

Построение сети базовых станций в Новосибирской области осуществлялось в два этапа. Закладка пунктов первой очереди сети и определение их координат в геоцентрической (ITRF2005) и государственной (СК-95) системах координат завершены в 2010 году. Начальной эпохой для определения координат

исходного пункта NSKW и каталога координат 18 станций в системе ITRF2005 стала дата 15.06.2010 [1]. Вторая очередь пунктов (12 станций) была заложена в начале 2013 года, их координаты получены и приведены к начальной эпохе сети [2]. На рис. 1 приведены пункты первой и второй очереди создания сети ПДБС, отмеченные зеленым и желтым цветами соответственно.

Рис. 1. Схема сети ПДБС НСО

Сеть ПДБС НСО расположена на Западно-Сибирской равнине (Евразийская тектоническая плита) и по оценкам [3] абсолютная величина дифференциальных перемещений пунктов на территории Сибирского федерального округа в общеземной системе координат составляет около 3 см/год. Следовательно, положение исходного пункта сети на 2017 год изменится примерно на 20 см по сравнению с каталогом.

были не доступны. Таким образом, на начало 2017 года доступны измерения только 24 станций ПДБС НСО, которые вошли в обработку.

Для переопределения координат пунктов сети ПДБС НСО получены координаты исходного пункта NSKW с применением сервиса онлайн-обработки AUSPOS на эпоху 28.01.2017. Для этого использованы суточные наблюдения в формате RINEX, взятые с www.rtk.nso.ru, с 26 января по 3 февраля. По каждому из них рассчитаны координаты пункта NSKW в международной системе координат (ITRF2008) и взято среднее значение, которое соответствует эпохе 30.01.2017.

Разница между координатами исходного пункта в период с 15.06.2010 по 30.01.2017 составила на эллипсоиде: по широте – 0,00014 секунды, по долготе – 0,00926 секунды, по эллипсоидальной высоте – 0,0002 м. Что в пересчете на прямоугольные координаты составляет по X – 0,164 м, по Y – 0,019 м, по Z – 0,008 метра. Посчитав длину вектора, получается 16,5 см, что приблизительно подтверждает, что абсолютная величина дифференциального перемещения пункта на территории Сибирского федерального округа в общеземной системе координат составляет около 3 см/год [3].

Затем от исходного пункта NSKW последовательно переданы координаты на ближайшие станции, как представлено на рис. 2, путем вычисления векторов базовых линий в программном продукте Trimble Business Centre. Для обработки использованы RINEX-файлы суточных сеансов наблюдений в период с 26.01.2017 по 03.02.2017. Сеть сформирована 53-мя базовыми линиями. Для обработки использованы файлы точных эфемерид IGS.

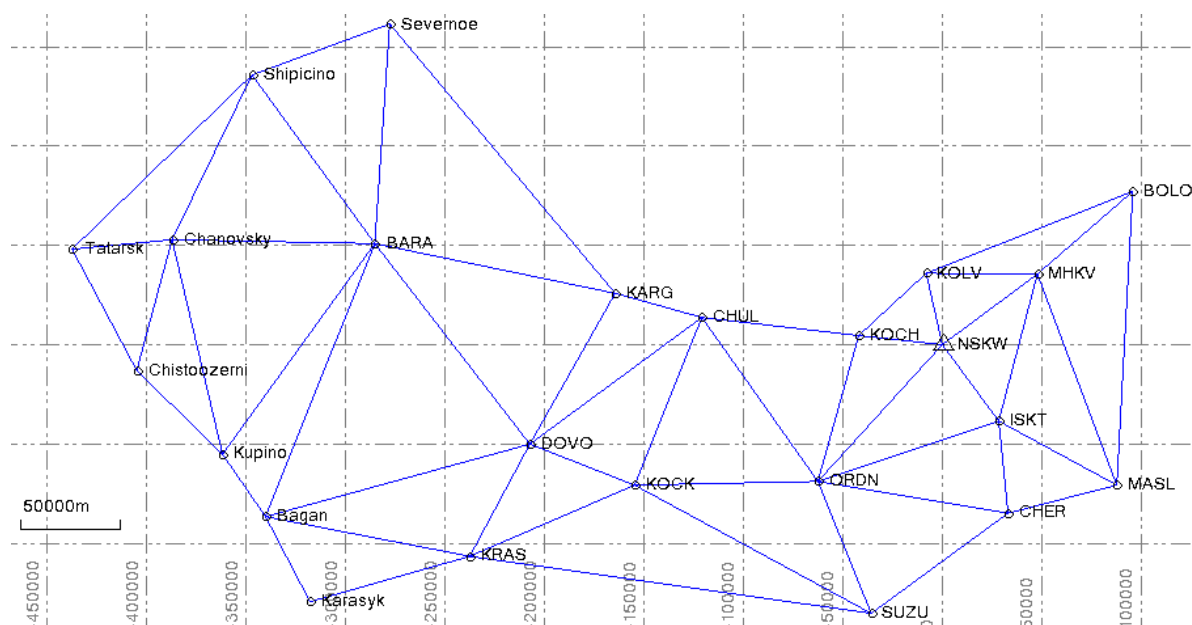


Рис. 2. Схема вычисленных базовых линий сети постоянно действующих базовых станций Новосибирской области

Качество вычисления базовых линий оценивается по следующим критериям [5]: тип решения, погрешности определения планового и высотного компонентов, соответствующие доверительной вероятности 95%, и среднеквадратическая ошибка измерений. Все полученные решения являются фиксированными, максимальная среднеквадратическая ошибка в плане 0,003 м и по высоте 0,007 м. В таблице представлены осредненные значения характеристик базовых линий.

Таблица

№	Вектор	Тип решения	СКО план (м)	СКО высота (м)	Длина вектора (м)	Отклонение от ср. длины вектора (м)
1	Bagan - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	147472,347	0,001
2	Bagan - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	137646,902	0,003
3	Bagan - Karasyk	Фиксир.	0,002	0,005	48134,839	0,002
4	Bagan - Kupino	Фиксир.	0,002	0,005	37977,904	0,001
5	BARA - Chanovsky	Фиксир.	0,002	0,005	101802,572	0,002
6	BARA - KARG	Фиксир.	0,002	0,005	123318,5513	0,002
7	Chanovsky - Chistoozerni	Фиксир.	0,002	0,005	67850,55289	0,002
8	Chanovsky - Tatarsk	Фиксир.	0,002	0,005	50408,39289	0,001
9	CHER - SUZU	Фиксир.	0,002	0,005	85230,72989	0,002
10	CHUL - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	107302,2168	0,002
11	CHUL - KARG	Фиксир.	0,002	0,005	45225,37378	0,002
12	DOVO - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	127194,691	0,002
13	ISKIT - CHER	Фиксир.	0,002	0,005	46398,728	0,003
14	ISKIT - MASL	Фиксир.	0,002	0,005	67470,37867	0,001
15	KARG - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	86964,18778	0,002
16	KARG - Severnoe	Фиксир.	0,002	0,005	176307,8978	0,002
17	KOCH - CHUL	Фиксир.	0,002	0,005	79362,58578	0,001
18	KOCH - KOLV	Фиксир.	0,002	0,005	46165,28156	0,001
19	KOCH - ORDN	Фиксир.	0,002	0,005	76017,10111	0,002
20	KOCK - CHUL	Фиксир.	0,002	0,005	90659,93156	0,001
21	KOCK - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	56514,94167	0,003
22	KOCK - KRAS	Фиксир.	0,002	0,005	90183,74233	0,001
23	KOCK - SUZU	Фиксир.	0,002	0,005	135263,0726	0,001
24	KOLV - BOLO	Фиксир.	0,002	0,005	111658,8142	0,002
25	KOLV - MHKV	Фиксир.	0,002	0,005	55886,28071	0,002
26	KRAS - Bagan	Фиксир.	0,002	0,005	104493,7739	0,002
27	KRAS - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	63843,66844	0,002
28	KRAS - Karasyk	Фиксир.	0,002	0,005	83427,00667	0,001
29	Kupino - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	130373,8136	0,002
30	Kupino - Chanovsky	Фиксир.	0,002	0,005	110440,8818	0,002
31	Kupino - Chistoozerni	Фиксир.	0,002	0,005	60155,51622	0,002
32	MASL - Bolo	Фиксир.	0,002	0,005	147600,2572	0,002
33	MASL - CHER	Фиксир.	0,002	0,005	56459,42933	0,002

№	Вектор	Тип решения	СКО план (м)	СКО высота (м)	Длина вектора (м)	Отклонение от ср. длины вектора (м)
34	MASL - MHKV	Фиксир.	0,002	0,005	113157,4731	0,002
35	MHKV - BOLO	Фиксир.	0,002	0,005	21138,1549	0,002
36	MHKV - ISKT	Фиксир.	0,002	0,005	76309,67614	0,002
37	NSKW - ISKT	Фиксир.	0,002	0,005	47726,539	0,000
38	NSKW - KOCH	Фиксир.	0,002	0,005	42295,91678	0,001
39	NSKW - KOLV	Фиксир.	0,002	0,005	36739,09778	0,001
40	NSKW - MHKW	Фиксир.	0,002	0,005	19829,41514	0,001
41	NSKW - ORDN	Фиксир.	0,002	0,005	92863,83811	0,002
42	ORDN - CHER	Фиксир.	0,002	0,005	96913,34611	0,002
43	ORDN - CHUL	Фиксир.	0,002	0,005	100854,4441	0,001
44	ORDN - ISKT	Фиксир.	0,002	0,005	95824,99733	0,003
45	ORDN - KOCK	Фиксир.	0,002	0,005	92171,70211	0,001
46	Severnoe - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	110370,1663	0,001
47	Shipicino - Severnoe	Фиксир.	0,002	0,005	73707,85856	0,002
48	Shipicino - Tatarsk	Фиксир.	0,002	0,005	125590,8453	0,005
49	SUZU - KRAS	Фиксир.	0,002	0,005	203790,013	0,002
50	SUZU - ORDN	Фиксир.	0,002	0,005	71452,79133	0,002
51	Tatarsk - Chistoozerni	Фиксир.	0,002	0,005	68864,98211	0,002
52	Shipicino – BARA	Фиксир.	0,002	0,005	104614,4926	0,005
53	Shipicino – Chanovsky	Фиксир.	0,002	0,005	91792,82667	0,005

Максимальное отклонение от среднего значения вычисленной длины вектора составляет 0,005 м и приурочено к пункту Шипицино.

После обработки базовых линий производилось уравнивание сети с использованием пункта NSKW в качестве исходного.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Определение координат пунктов сети базовых станций НСО в общеземной системе координат / А. П. Карпик, А. П. Решетов, А. А. Струков, К. А. Карпик // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. Т. 1, ч. 1. – С. 3–10.

2. Обиденко В. И., Опритова О. А., Решетов А. П. Разработка методики получения нормальных высот на территории новосибирской области с использованием глобальной модели геоида EGM2008 // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 1 (33). – С. 14–25.

3. Липатников Л. А. Учет движения литосферных плит для повышения точности современной координатной основы // Молодежь в науке : Междунар. науч. конф. молодых ученых, 18–21 нояб. 2014 г., Беларусь, Минск. – Минск, 2014, 1.

4. Государственное бюджетное учреждение «Центр навигационных и геоинформационных технологий Новосибирской области» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rtk.nso.ru/>. – Загл. с экрана.

5. Trimble Business Center 2.8. Help [Электронный ресурс].