

Методика использования сети пунктов ФАГС для повышения точности привязки базовых станций в сейсморазведочных работах

А. А. Чубаров¹, А. В. Елагин^{1}*

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
*e-mail: elav@ngs.ru

Аннотация. В статье описана методика использования сети пунктов ФАГС для повышения точности привязки базовых станций в сейсморазведочных работах. Изначально пункты ФАГС имеют координаты в геоцентрической системе ГСК-2011. Использование Rinex файлов и координат дает возможность нахождения грубых ошибок в сети ГГС. Выполнены сбор необходимой информации на три площади в районе Республики Саха (Якутия) Rinex файлов и координат в условной системе. Выполнено уравнивание сети в GSK-2011. Изучены электронные ресурсы «rgs-center» для получения сырых файлов на определённую дату съёмки статических измерений и точных эфемерид спутников. Целью исследования является повышение точности геодезической сети для топогеодезических работ от пунктов ФАГС путём исключения пунктов ГГС, дающих существенную погрешность относительно всех пунктов в плане и по высоте. Современная государственная геодезическая сеть является многоступенчатым построением. В нее входят геодезические сети сгущения нескольких классов, развиваемые при условии, что пункты сетей старших классов являются исходными для сетей младших классов. Чем ниже класс сети, тем ниже точность измерений и требования к геометрическим условиям построения. В соответствии с этим, чем ниже класс сети, тем больше средние квадратические ошибки дирекционных углов и относительные ошибки длин сторон между смежными пунктами [1]. В результате установлено что данный метод повышает точность привязки базовых и может применяться как опциональное дополнение к основной рабочей методике.

Ключевые слова: пункты ФАГС, ГГС, СКО, RINEX файлы, система координат

Methodology for using the network of FAGS points to improve the accuracy of tying base stations in seismic surveys

A. A. Chubarov¹, A. V. Elagin^{1}*

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: elav@ngs.ru

Abstract. The article describes the method of using a network of FAGS points to improve the accuracy of tying base stations in seismic surveys. Initially, FAGS points have coordinates in the GSK-2011 geocentric system. The use of Rinex files and coordinates makes it possible to find gross errors in the GGS network. The necessary information was collected for three areas in the region of the Republic of Sakha (Yakutia) Rinex files and coordinates in a conditional system. Performed network adjustment in GSK-2011. The electronic resources rgs-center were studied to obtain raw files for a certain date of shooting static measurements and accurate satellite ephemeris. The aim of the study is to improve the accuracy of the geodetic network for topographic and geodetic work from the FAGS points by eliminating the GGS points that give a significant error relative to all points in plan and height. The modern state geodetic network is a multi-stage construction. It includes geodesic

networks of several classes, which are developed under the condition that the points of networks of higher classes are the starting points for networks of lower classes. The lower the network class, the lower the accuracy of measurements and the requirements for the geometric conditions of construction. In accordance with this, the lower the network class, the greater the mean square errors of directional angles and the relative errors of the lengths of the sides between adjacent points [1]. As a result, it was found that this method improves the accuracy of binding the base ones and can be used as an optional addition to the main working technique.

Keywords: points FAGS, GGS, RMS, RINEX files, coordinate system

Введение

В настоящее время в сейсморазведке в топогеодезических работах широко применяются GNSS-технологии. Применение таких технологий позволяет повысить самую скорость выполнения работ. Каждый геодезист получает мобильность в данной работе, так как может без труда передвигаться на разные участки и выполнять высокоточные геодезические задачи.

Основанием для проведения топогеодезических работ является проектная документация. Для геодезических работ – это «технологическое задание на геодезические работы». В нем описаны местоположение площади, цели, сроки. Прописаны основные допуски на погрешности измерения пунктов, требования к статическим измерениям. Из технического задания: «Определение базовых станций производится в статическом режиме не менее 1–2 часов на каждом исходном пункте ГГС. Среднеквадратическая ошибка положения базовой станции должна соответствовать следующим значениям: в плане $\pm 0,2$ м, по высоте $\pm 0,2$ м» Разбивка пикетажа по профилям производится GPS приемниками геодезического класса в режиме реального времени (RTK), согласно проектных координат.

Для уравнивания сети и определения опорных точек базовых станций в GNSS измерениях используется статический метод наблюдения. Статический метод – наиболее эффективный и точный из всех возможных методов геодезических спутниковых определений, он применяется во всех случаях, когда необходимо выполнить создание как опорных геодезических сетей для дальнейшего сгущения традиционными методами, так и планово-высотного съемочного обоснования для съемки ситуации, и рельефа. Начало топогеодезических работ — это получение определяемой точки от опорных ГГС. Поскольку проезд в нужные ГГС не всегда возможен и количество приборов ограничено. Наблюдение статических измерений ведется 4–5 приборами в разные дни. В процессе уравнивание сети идёт сгущение, что даёт избыточность измерений.

При создании съемочного обоснования с применением спутниковой технологии геодезические сети сгущения, как правило, вновь не создают, а используют имеющиеся государственные геодезические сети. При съемке ситуации и рельефа с применением спутниковой технологии геодезические сети сгущения и съемочное обоснование, как правило, вновь не создают, а используют имеющиеся государственные геодезические сети [2]. На рисунке 1 показана схема уравнивания ряда геодезических пунктов разных лицензионных участков от пунктов сети ФАГС.

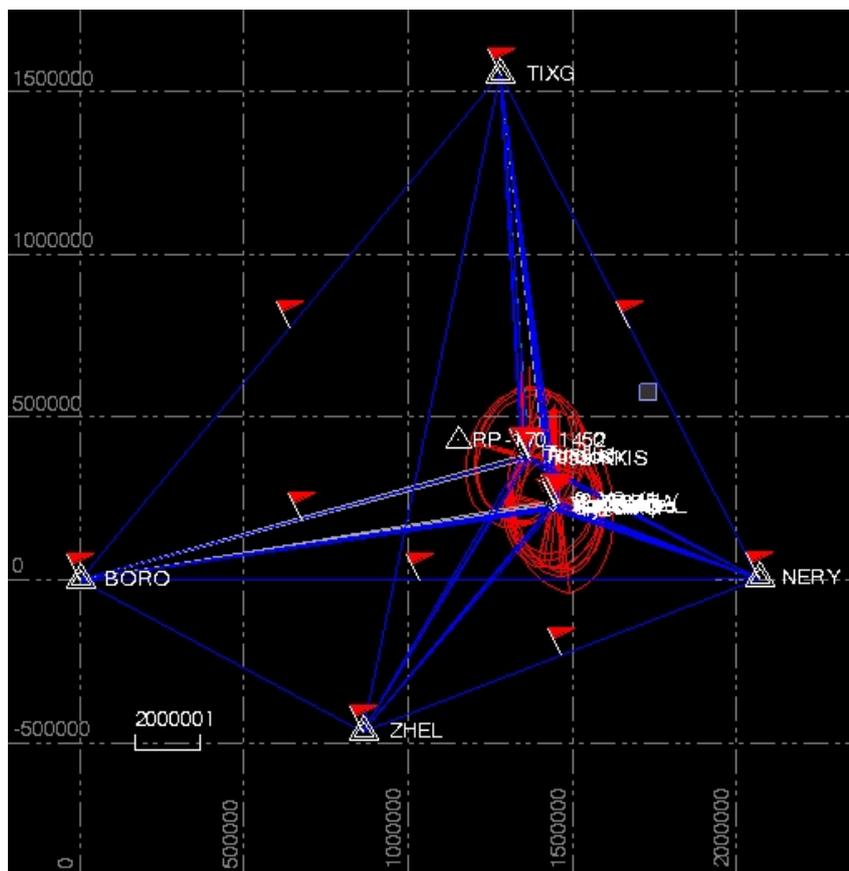


Рис. 1. Уравнивание сети от пунктов ФАГС

Методика использования сети пунктов ФАГС для повышения точности базовых станций

Метод заключается в передаче высотных и плановых отметок от ФАГС на пункты Rinx файлов ПГГС и сравнение их с выпиской. При достаточном количестве гр. реперов на площади отметки высоты могут переданы на пункты.

Так имея некоторую изученность:

- RINEX файлы прошлых статических измерений (разных территориально расположенных объектов);
- исходные данные пунктов ГГС;
- уравненные базовые станции.

Подгружаются все данные наблюдений. Выполняется постобработка Rinx файлов. Производим уравнивание сети ПГГС от пунктов ФАГС. Уравниваем нужную СК. На основе изученности образуем полигон из пунктов высокого качества (4–5 точек). Производим калибровку в Trimble Business center 5.2. Получаем сравнение локальной системы координат с глобальной полученной от ФАГС. Определенные координаты в любом случае будут иметь небольшие погрешности, но критические погрешности для пунктов будут исключаться из сети как фиксированные. На рисунке 2 изображена схема до калибровки и после.

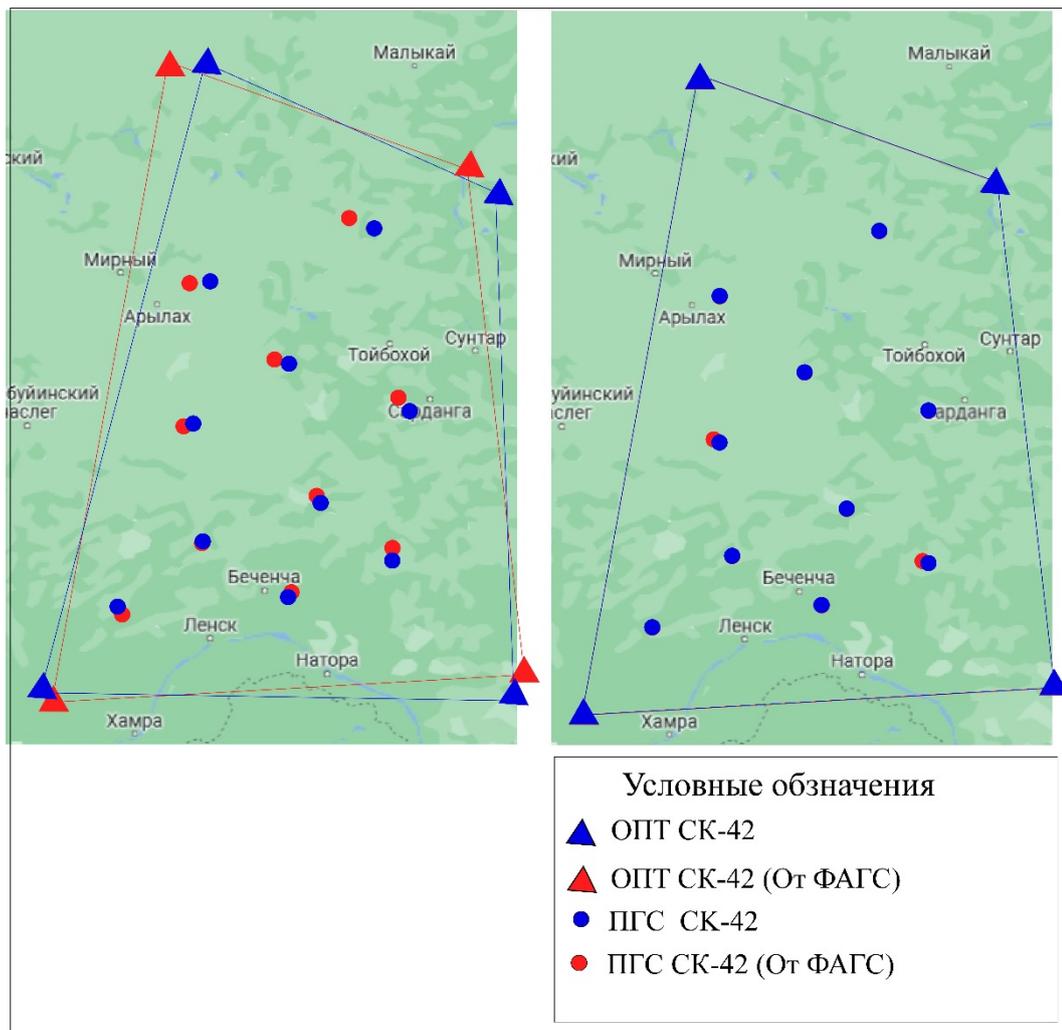


Рис. 2. Схема калибровки от пунктов ФАГС и СК-42.

Таким образом, используя данный метод, можно исключить из расчётов пункты ГГС, неудовлетворяющие допуску. Сделав отбор только удовлетворяющим допуском ПГС, можно повысить точность привязки. В таблице 1 показаны результаты сравнения ПГС в разных системах координат.

Таблица 1

Сравнение пунктов в системах координат

Пункт	СКО в плане(м.)	СКО по высоте(м.)
1	0,052	0,121
2	0,061	0,064
3	0,043	0,432
4	0,042	0,077
5	0,291	0,042
6	0,035	0,040
7	0,051	0,070
8	0,313	0,351
10	0,059	0,051

После сравнения системы координат СК-42 с эталонной ФАГС мы получаем грубые ошибки в плане на пунктах 5, 8 после чего исключаем их как жесткими в плане. Пункты 3 и 8 не фиксируются по высоте при уравнивании сети. Уравнивание сети после исключения пунктов с высоким СКО, увеличивает точность привязки сети.

Таблица 2

Сравнения результатов методики

ПУНКТ	Стандартное уравнивание		Уравнивание применяя метод	
	Ошибка в плане	Ошибка по высоте	Ошибка в плане	Ошибка по высоте
ОП-1	0,152	0,181	0,115	0,112
ОП-2	0,144	0,073	0,091	0,052
ОП-3	0,185	0,081	0,101	0,063
ОП-4	0,156	0,121	0,113	0,103

После исключения ПГГС не удовлетворяющих точности относительно сети ФАГС точность привязки в плане улучшилась на 0,0542 м и по высоте на 0,0825 м.

Таким образом данный метод поможет вести работы в заявленных допусках.

Выводы по использованию пунктов базовых станций ФАГС

Достоинства:

– возможность получить отметки высот и избежать грубых ошибок в плане при начале работ, в случаях, когда рядом нет пунктов точности удовлетворяющим допускам;

– метод передачи отметок и координат от ФАГС целесообразно использовать в топографо-геодезических работах. Однако не мешает наличие Rinx файлов и исходников близлежащих пунктов ГГС имеющих не ниже 2 класса точности.

Недостатки:

– метод использования сети ФАГС при работе от ПГГС выполненных в СК-42 имеет недостатки при отсутствии изученности, однако при образовании своеобразного полигона из пунктов улучшить точность $\pm 5-8$ см. Что при техническом задании с погрешностью в 20 см по высоте и в плане допустимо;

– изученность «равно» большое количество Rinx файлов и их векторов, постобработка которых будет занимать большое количество времени. Более того потребует от геодезиста внимательности к вводу данных;

– для данного метода необходимо наличие интернета, что в полевых, и особенно региональных, экспедициях не всегда возможно. А при начальном этапе работ довольно затруднительно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Герасимов А.П. Уравнивание государственной геодезической сети. – М.: «Картгеоцентр»-«Геоиздат», 1996.
2. Зайончковская И.И. Каталог координат геодезических пунктов ГОСТ 25634-83 – М.: «Калужская типография стандартов», 1996.
3. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации рельефа с применением глобальных спутниковых систем Glonass и GPS. [Электронный ресурс].-режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200030413>
5. Ключин Е.Б., Гайрабеков. Спутниковые методы измерений в геодезии. Часть 3. – М.: МИИГАиК, 2015.
6. Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети. – М.: ЦНИИ-ГАиК, 2001.

© А. А. Чубаров, А. В. Елагин, 2023