

ОБСЛЕДОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПУНКТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКОЙ ДУГИ ПАРАЛЛЕЛИ (ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ТРИАНГУЛЯЦИИ ТЕННЕРА)

А.П. Романкевич ¹⁾, В.М. Храмов ²⁾, Д.М. Чадович ³⁾, В.М. Красуцкий ⁴⁾,
А.И. Гордиюк ⁵⁾, И.В. Смирнов ⁶⁾

¹⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, rom.bsu@mail.ru

²⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, khramov.v.m@gmail.com

³⁾ СП «Кредо-Диалог» – ООО, г. Минск, Беларусь, Chadovich_D@credo-dialogue.com

⁴⁾ Государственное предприятие «Белгеодезия», г. Минск, Беларусь, kvm6848570@gmail.com

⁵⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, kgeodezia@mail.ru

⁶⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, smrgeo@mail.ru

Представлены результаты изучения архивных материалов восточной части триангуляции Минской губернии К.И. Теннера, включенных в Градусное измерение дуги параллели 52° с. ш. В 2019 г. на территории Клецкого, Копыльского, Любанского и Слуцкого районов Минской области проведены полевые изыскания по инструментальному обследованию и отысканию центров геодезических пунктов Центральноевропейской дуги параллели. Приведены результаты обследования 7 геодезических пунктов.

Ключевые слова: К.И. Теннер; триангуляция, геодезический пункт; градусное измерение; Центральноевропейская дуга параллели.

Введение. Центральноевропейская дуга параллели — градусное измерение дуги параллели 52° с. ш. охватило 63° 31' по долготе, т. е. более шестой части всей параллели, что в линейном выражении составило более 4 360 км, простираясь с запада от острова Валенсия (Ирландия) на восток до г. Орска. На территории современной Беларуси было расположено 52 геодезических пункта градусного измерения параллели 52° с. ш., закрепленные на местности геодезическими центрами в период с 1828 по 1866 г. Триангуляционный ряд состоял из 55 треугольников, 6 из которых частично расположены на территории Беларуси [1]. Из 52 геодезических пунктов 23 были заложены под руководством К.И. Теннера при выполнении Русско-Скандинавского градусного измерения в 1827–1832 гг., а также триангуляций Гродненской (1825–1828 гг.) и Минской губерний (1830–1834 гг.). Измерения были выполнены с «высочайшей точностью», поэтому не требовалось повторных измерений, а стороны треугольников, входящих в градусное измерение дуги меридиана, использовались как базисные стороны. Таким образом, триангуляция Теннера была включена в Градусное измерение дуги параллели 52° с. ш. как составная часть [2].

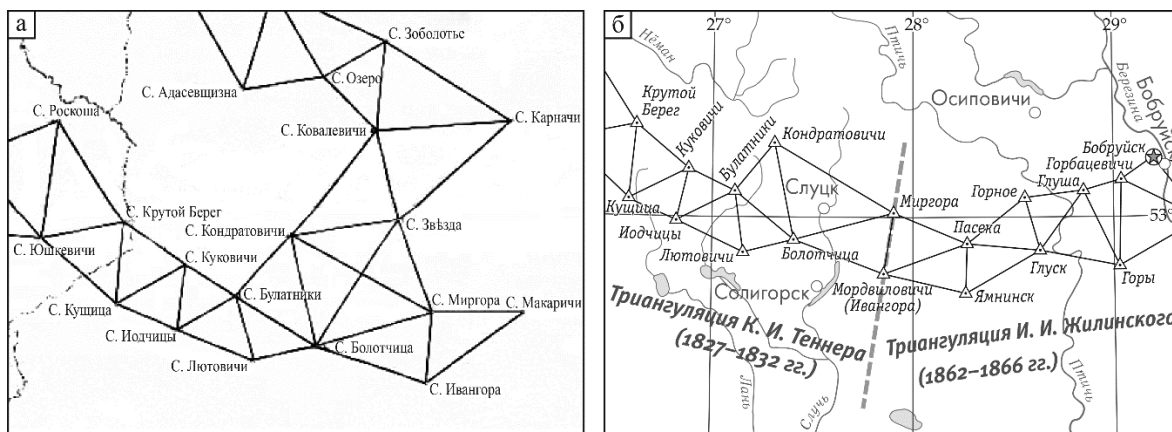
Для обследования пунктов была выбрана восточная часть триангуляции Теннера, т.к. в случае успешного отыскания центров геодезических пунктов, это позволило бы с высокой точностью рассчитать поисковые координаты центров геодезических пунктов триангуляции, выполненной под руководством И.И. Жилинского, которая стыкуется с триангуляцией Теннера по стороне

Миргора–Мордвиловичи (Ивангора). Еще одним фактором выбора для поисковых работ пунктов в восточной части триангуляции Теннера было, то обстоятельство, что эти пункты в 1920-х – 1930-х гг. располагались на территории БССР. Пункты Теннера, расположенные в этот период на территории Польши, могли быть перезаложены польскими геодезистами. Сведения о перезакладке центров геодезических пунктов Теннера встречаются в отчетах польских геодезистов и требуют дальнейшего изучения.

Основная часть. Перед началом полевых исследований были изучены Записки Военно-топографического депо и Записки военно-топографического отдела Главного штаба части VIII, X, XLVII, LXI (отделение I) [2 – 5].

В отчетах были изучены: общие сведения о градусном измерении дуги параллели 52° с. ш., описания и чертежи по обустройству пунктов первой классной триангуляции с подробным указанием (материалов и размеров), результаты измерений триангуляции Минской губернии, а также результаты работ по отысканию центров первой классных триангуляций при выполнении Полесской триангуляции в 1902 г. [2 – 5].

Для инструментального обследования с целью выявления центров были выбраны пункты восточной части триангуляции Теннера, включенные в градусное измерение дуги параллели 52° с. ш.: Миргора, Ивангора, Болотчица, Кондратовичи, Булатники, Кущица (см. рисунок).



Пункты градусного измерения дуги параллели 52° с. ш., обследованные с целью выявления центров (а — фрагмент «Карты тригонометрических сетей Виленской, Курляндской, Гродненской и Минской губерний» [3], б — фрагмент «Схемы триангуляции вдоль параллели 52° с. ш. на территории Республики Беларусь» [1])

Изучение архивных материалов позволило установить, что в ходе отыскания центров триангуляции Теннера при выполнении Полесской триангуляции 1902 г., некоторые центры были не найдены или находились в таком состоянии что не могли быть использованы как исходные пункты (Булатники, Лютовичи, Иодчицы, Болотчица, Миргора, Ивангора). Кроме того, в отчете о триангуляционных работах за 1902 г. также указано, что были перезаложены центры Теннера: Кущица в 1894 г. и Куковичи в 1902 г. [5].

Однако в отчете конкретно не указано центры каких пунктов не найдены, а какие находились в неудовлетворительном состоянии. В связи с этим было

принято решение обследовать все намеченные пункты. Принимая во внимание вероятность того, что центры данных пунктов все же утрачены, было решено дополнительно выполнить поисковые работы на пункте Теннера Звезда, входящем в триангуляцию Минской губернии, который не был включен в градусное измерение, но являлся одной из вершин треугольника Кондратовичи–Миргора–Звезда, примыкающего к ряду градусного измерения. Отыскание центра данного пункта позволило бы повысить точность расчетов поисковых координат центров других пунктов Центральноевропейской дуги параллели.

Предварительно было проведено уравнивание измерений триангуляции Минской губернии Теннера. Уравнивание выполнялось в программе КРЕДО ДАТ 5.0 в МСК, созданной в проекции Transverse Mercator с осевым меридианом $25^{\circ}30'$ и масштабным коэффициентом на осевом меридиане равным 1.0. В качестве исходных координат использовались определенные в режиме РТК координаты пункта Дрисвяты (южное окончание Дрисвятского базиса) и дирекционный угол на пункт Тильжа (Литва). Вычисленные на плоскости координаты пунктов Минской триангуляции Теннера были пересчитаны в пространственные координаты и затем между одноименными пунктами установлены параметры связи двух пространственных систем координат — МСК и ITRF на эпоху 23.04.2008. В результате установления параметров связи и исключения пунктов с наибольшими погрешностями, на участке от Видзы до Минска были найдены 9 пунктов, точность совмещения которых, в двух системах координат не превышала 0,5 м. Далее, в СК ITRF на эпоху 23.04.2008 были вычислены поисковые координаты пунктов Миргора, Мордвильовичи (Ивангора), Болотчица, Кондратовичи, Булатники, Кущица, Звезда.

В ходе изучения обустройства пунктов первоклассной триангуляции было установлено, что вначале устанавливали наружный знак — сигнал, а затем закладывали центр, совмещая его с центром вершины сигнала. Для этого делали углубление в земле на пол кубической сажени, которое заполняли диким камнем и известью, заложив в центре кирпич «стоймя», так, что пересечение диагоналей поверхности его было отвесно под вершиною сигнала. После чего замуровывали кирпич диким камнем. Сверху замуровывался кол, на котором также обозначали центр вершины сигнала малым гвоздем без шляпки. Центр заглублялся почти на 2 фута (60,96 см). Расстояние между опорами сигнала предписывалось делать в полторы сажени (3,2 м) [3]. Таким образом, в случае отыскания опор сигнала можно определить положение центра, а в случае утраты центра пункта можно от сохранившихся опор или их следов определить с приемлемой точностью местоположение утраченного центра.

Полевые работы проводились в апреле на пунктах Миргора, Мордвильовичи (Ивангора), в июле — Миргора, Болотчица, Звезда и в августе — Кондратовичи, Кущица, Булатники.

Полевое инструментальное обследование пункта Миргора с целью отыскания центра в апреле не дало результатов, т.к. поисковые координаты были рассчитаны с недостаточной точностью, поскольку в качестве исходных принимались пункты, значительно удаленные от пункта Миргора. Второе обследо-

дование пункта с уточненными поисковыми координатами, также не дало результата, но уже в следствие того, что при выноске координат на местности спутниковым приемником решение по определению местоположения центра, было «плавающим», т.к. вершина горы покрыта плотной древесно-кустарниковой растительностью.

Обследование пункта Мордвиловичи (Ивангора) выполнялось на первом этапе исследований. Ввиду непостоянной связи спутникового приемника с базой и изрытостью местности на большой территории (наличие ям и капониров) центр пункта следует считать необнаруженным. Требуется дополнительное инструментальное обследование.

В ходе обследования пункта Болотчица было установлено, что центр находится на территории кладбища и на его месте располагается захоронение. Центр следует считать утраченным.

На пункте Звезда в четырех местах были обнаружены на глубине 40–50 см забутовки из плотно уложенных камней. В центре забутовок имелись остатки сгнивших бревен либо отверстие. Расстояние между опорами составило 3,2 м (1,5 сажени), что полностью соответствовало описанию и чертежам обустройства пунктов, приведенным в части VIII Записок Военно-топографического депо. Таким образом, местоположение пункта стало вполне очевидным. Однако в ходе дальнейших поисковых работ центр обнаружен не был. Поскольку забутовка опор сигнала достаточно хорошо сохранилась, и они располагались в полном соответствии с инструкцией, то положение центра можно рассчитать. Оно определяется с приемлемой точностью, например, как центр окружности, проходящей через центры опор или как точка пересечения диагоналей квадрата. В режиме RTK от постоянно действующих пунктов Спутниковой системы точного позиционирования государственного предприятия «Белгеодезия» были определены координаты местоположения опор и центра, полученного по результатам геометрического построения.

При поисковых работах на пункте Кондратовичи были обнаружены следы двух опор, которые, как и на пункте Звезда, представляли собой забутовки из камней, в центре которых располагались отверстия, оставшиеся от сгнивших деревянных опор. Расстояние между отверстиями в забутовке составляло 3,2 м, что указывало на расположение опор сигнала в этих местах. Дальнейшие вычисления позволили достаточно быстро рассчитать и обнаружить центр пункта. Центр представлял собой забутовку из подогнанных и плотно уложенных камней в виде куба, расположенную на глубине 40 см от земной поверхности. Размеры верхней грани 70×80 см. В центре забутовки расположен вертикально установленный кирпич, который и является носителем координат. Найденный центр соответствовал описанию «фундаментов для хранения тригонометрических точек», приведенному в части VIII Записок Военно-топографического депо. Не вызвало никаких сомнений, что центр пункта К.И. Теннера Кондратовичи найден! Сохранность центра хорошая. В режиме RTK были определены координаты центра и опор сигнала, после чего центр пункта был законсервирован.

Измеренные координаты пунктов Звезда и Кондратовичи были приняты исходными для переуравнивания восточной части триангуляции и позволили уточнить поисковые координаты центров других пунктов Дуги параллели.

В ходе инструментального обследования на пункте Булатники не было обнаружено каких-либо признаков обустройства пункта триангуляции и центра. Верхний слой земли на обследуемой территории был сильно нарушен. Учитывая, что поисковые координаты имели высокую точность, обследование было прекращено. Центр пункта Булатники следует считать утраченным. Что соответствует результатам обследования 1902 г.

Согласно литературным источникам, центр пункта Кущица был перезаложен в 1894 г. [5]. В ходе обследования было установлено, что на месте пункта Теннера находится геодезический пункт, имеющий наружный знак в виде металлической пирамиды и бетонного опознавательного столба с табличкой. Центр пункта представлен бетонным пилоном с маркой ГУГК. Пункт входит в государственную геодезическую сеть Республики Беларусь под название Кухчицы. Геодезический пункт Кущица следует считать сохраненным, но центр пункта Теннера — утраченным.

Заключение. В результате полевого инструментального обследования пунктов восточной части триангуляции Теннера получены следующие результаты:

1. Сохранились пункты Кондратовичи и Звезда (частично), не обнаружены – Миргора и Мордвиловичи (Ивангора), утраченными следует считать пункты Болотчица и Булатники, центр пункта Кущица перезаложен.

2. Вновь измеренные координаты пунктов Кондратовичи и Звезда позволяют выполнить переуравнивание триангуляционного ряда Градусного измерения дуги параллели 52° с. ш. и тем самым получить «ключ» для определения с высокой степенью достоверности поисковых координат остальных пунктов Дуги, центров Рогачевского базиса и возможно каменных столбов астрономических пунктов в районах Гродно и Бобруйска с применением высокоточного спутникового оборудования.

Библиографические ссылки

1. Романкевич, А. П., Храмов В. М., Гордиюк А. И. Градусные измерения дуги параллели 52° северной широты. Земля Беларуси. №3. 2018. С. 29–32.
2. Записки Военно-топографического отдела Главного штаба. СПб, 1891. Ч. XLVII.
3. Записки Военно-топографического депо. СПб, 1843. Ч. VIII.
4. Записки Военно-топографического депо. СПб, 1847. Ч. X.
5. Записки Военно-топографического управления Главного штаба. СПб, 1905. Ч. LXI.