

А. С. Горилько^{1}, М. А. Минаева¹, Н. М. Рябова¹, А. М. Астапов¹*

Сравнение способов создания обоснования на промплощадке

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
*e-mail: cahek28@mail.ru

Аннотация. В настоящее время во многих регионах нашей страны, как и в других странах, активно развивается тяжелая промышленность, а также энергетическая отрасль. Полное функционирование таких направлений немыслимо без тяжелого оборудования, крупных станков, больших зданий и особенно развитой инженерной сети коммуникаций. При строительстве энергетических объектов возводятся энергоблоки и другие инженерные сооружения. Такие объекты представляют собой целый технологический комплекс, направленный для производства электрической энергии, включающий в себя различное оборудование: повышающий трансформатор, ядерный реактор, турбогенератор, турбину и многое другое. Строительство и качественную компоновку электростанции из нескольких энергоблоков невозможно реализовать без геодезического обеспечения. Геодезическое обеспечение строительства любого здания или сооружения начинается с выполнения разбивочной основы, к созданию которой имеются особые требования, в зависимости от этапа строительно-монтажных работ. В данной статье предложено сравнить два способа создания разбивочной основы на промышленных площадках – спутниковые определения и традиционный (тахеометрический) метод. Установлено, что длины горизонтальных проложений, полученных по результатам обработки спутниковых статических определений несколько меньше, чем длина, полученная по данным измерений тахеометром.

Ключевые слова: промплощадка, спутниковые наблюдения, спутниковый приемник, тахеометр, наклонное расстояние, горизонтальное проложение

A. S. Gorilko^{1}, M. A. Minaeva¹, N. M. Ryabova¹, A. M. Astapov¹*

Comparison of ways to create justification on the industrial site

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
*e-mail: cahek28@mail.ru

Abstract. At present, in many regions of our country, as in other countries, heavy industry, as well as the energy industry, are actively developing. The full functioning of such areas is unthinkable without heavy equipment, large machine tools, large buildings and a particularly developed engineering communications network. During the construction of energy facilities, power units and other engineering structures are erected. Such facilities represent a whole technological complex aimed at generating electrical energy, including various equipment: a step-up transformer, a nuclear reactor, a turbogenerator, a turbine, and much more. The construction and high-quality layout of a power plant from several power units cannot be implemented without geodetic support. Geodetic support for the construction of any building or structure begins with the creation of a marking base, the creation of which has special requirements, depending on the stage of construction and installation work. This article proposes to compare two methods of creating a marking base on industrial sites - satellite determinations and the traditional (tacheometric) method. It has been established that the lengths of horizontal distances obtained from the results of processing satellite static determinations are somewhat less than the length obtained from measurements with a total station.

Keywords: industrial site, satellite observations, receiver, tacheometer, slope distance, horizontal distance

Введение

При строительстве крупных инженерных объектов, гражданских комплексов и других сооружений в месте возведения всегда создается геодезическая разбивочная основа, то есть плано-высотное обоснование [1–4].

Создание обоснования при строительстве таких объектов (АЭС, ТЭЦ и другие) регламентируется целым рядом нормативно-технических документов [1–4, 9].

В зависимости от производственных задач, обоснование делится на три составляющие:

- внешняя разбивочная основа;
- внутренняя разбивочная основа;
- локальная разбивочная основа.

Создание внешней разбивочной основы необходимо для обеспечения геометрии зданий и сооружений, разбивки основных осей возводимых объектов, производства исполнительных (контрольных) съемок и других инженерно-геодезических задач [5, 6].

Внутренняя разбивочная основа создается непосредственно на монтажных горизонтах и предназначена для укрупненного монтажа технологического оборудования [7].

Локальная разбивочная основа является необходимой составляющей для определения проектного положения технологически сложных объектов и их элементов.

В настоящее время многие организации, занимающиеся геодезическим обеспечением строительства зданий и сооружений, нередко создают разбивочную основу посредством применения спутниковых геодезических приемников и электронных тахеометров [8, 10, 11].

Применение спутниковых технологий позволяет оптимизировать процесс выполнения геодезических работ, так как не требуется видимость между пунктами. Однако в силу того, что спутниковые определения базируются на эллипсоиде WGS84, то при проецировании на плоскость, длина горизонтального проложения отдельного направления уменьшается, тем самым вносится ошибка в определении плоских прямоугольных координат наблюдаемых пунктов. В таких случаях исполнителями работ при обработке данных вносится соответствующая поправка, но она имеет не одинаковую величину для горизонтальных проложений разной длины. В связи с этим применение спутниковых систем и технологий позиционирования на промплощадках является некорректным.

В данной статье предлагается сравнение результатов измерений спутниковым и тахеометрическим методом.

Методы и материалы

На промплощадке энергетического объекта создана геодезическая разбивочная основа, состоящая из 10 пунктов с принудительным центрированием. Для

создания разбивочной основы применялся спутниковый метод в режиме «статика» с дискретностью записи данных – 5 секунд, маской возвышения равной 10° . В работе применялись 3 спутниковых геодезических приемника «Spectra Precision SP80». Наблюдения выполнялись в несколько приемов с обеспечением общей продолжительности сеанса не менее 1 часа между несколькими пунктами.

После предварительной обработки в программном обеспечении «Trimble Business Center» между пунктами построены вектора, пункт Rp1 для дальнейшего свободного уравнивания принят за исходный с жестко закрепленными координатами. Схема сети с построением пространственных векторов представлена на рис. 1.

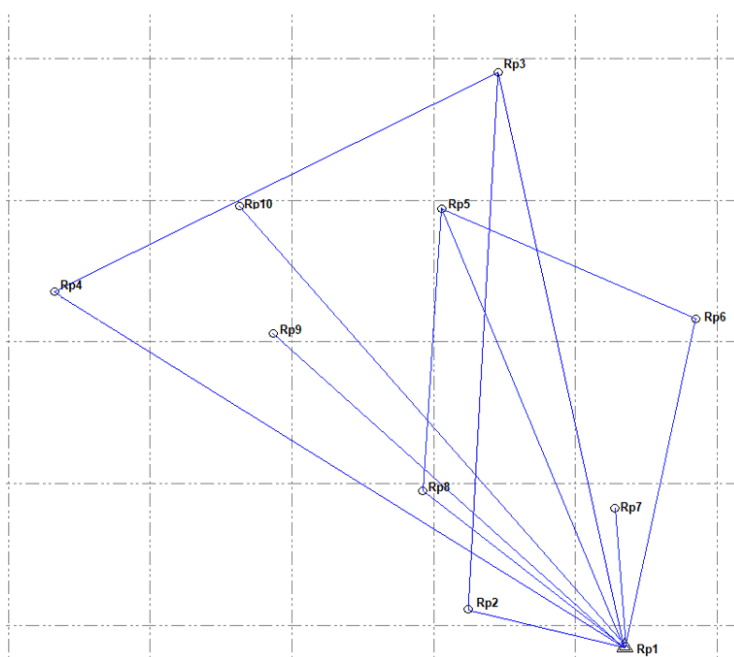


Рис. 1. Схема сети с построением пространственных векторов

Далее были выполнены линейные измерения расстояний: Rp1 – Rp2, Rp5 – Rp6, Rp5 – Rp8, Rp1 – Rp8. Данные пункты выбраны не случайно, только между ними была обеспечена прямая видимость.

Отражательная призма на адаптере с трегером и тахеометр «Trimble C5» с паспортными характеристиками $m_s = 2,0$ мм $m_\beta = 2''$, устанавливались на смежные пункты с принудительным центрированием. Измерение выполнялось дважды со взаимной перестановкой отражательной призмы и тахеометра. Величина углов наклона не превышала 2° .

Результаты

По результатам линейных измерений посредством электронного тахеометра получены значения горизонтального проложения между смежными пунктами (определено как среднее из измерений «прямо» и «обратно»). Результаты представлены в табл.1.

Таблица 1

Результаты измерений тахеометром

| Измеряемая линия между пунктами | Значение горизонтального проложения из измерений «прямо» (м) | Значение горизонтального проложения из измерений «обратно» (м) | Среднее значение горизонтального проложения (м) |
|---------------------------------|--|--|---|
| Rp1 – Rp2 | 226,251 | 226,253 | 226,252 |
| Rp5 – Rp6 | 364,116 | 364,122 | 364,119 |
| Rp5 – Rp8 | 397,670 | 397,672 | 397,671 |
| Rp1 – Rp8 | 374,300 | 374,298 | 374,299 |

Горизонтальные проложения между исследуемыми пунктами по данным спутниковых определений определялись на эллипсоиде и очевидно, что показали несколько другие значения, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Значения горизонтальных проложений по данным спутниковых определений

| Исследуемое горизонтальное проложение между пунктами | По данным спутниковой съемки (м) |
|--|----------------------------------|
| Rp1 – Rp2 | 226,248 |
| Rp5 – Rp6 | 364,112 |
| Rp5 – Rp8 | 397,664 |
| Rp1 – Rp8 | 374,293 |

Сравним данные в двух случаях и получим результаты, представленные в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение результатов вычисления горизонтальных проложений из спутниковых и тахеометрических измерений

| Исследуемое горизонтальное проложение между пунктами | Длина горизонтального проложения по результатам обработки спутниковых наблюдений (м) | Длина горизонтального проложения по результатам измерений тахеометром (м) | Расхождение результатов (м) |
|--|--|---|-----------------------------|
| Rp1 – Rp2 | 226,248 | 226,252 | 0,004 |
| Rp5 – Rp6 | 364,112 | 364,119 | 0,007 |
| Rp5 – Rp8 | 397,664 | 397,671 | 0,007 |
| Rp1 – Rp8 | 374,293 | 374,299 | 0,006 |

Обсуждение

Выполнив анализ данных табл. 1–3, видим, что результаты вычисления горизонтальных проложений: Rp1 – Rp2, Rp5 – Rp6, Rp5 – Rp8, Rp1 – Rp8 между двумя случаями расходятся в пределах 4,0 – 7,0 мм. Предполагается, что данная

величина расхождения может прямо пропорционально изменяться в зависимости от расстояния между пунктами.

Заключение

По результатам данного практического исследования сделаны следующие выводы:

- не следует применять спутниковые системы и технологии позиционирования для целей создания геодезической разбивочной основы на промплощадках с разными расстояниями между исходными пунктами;
- для создания геодезической разбивочной основы на промплощадках рекомендуется применять традиционные средства геодезических измерений;
- наклонные расстояния и углы наклона следует измерять в несколько приемов для вычисления наиболее вероятнейшего значения горизонтального проложения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 317.1325800.2017. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. – М.: Минстрой России, 2017. – 79 с.
2. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 76 с.
3. СП 126.13330.2012. Геодезические работы в строительстве Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84. – М.: Минрегион России, 2012. – 79 с.
4. СП 126.13330.2017. Свод правил. Геодезические работы в строительстве / Утв. и введен в действие приказом Минстроя России от 24 октября 2017 г. № 1469/пр. – М.: Минстрой России, 2017. – 67 с.
5. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – Доступ из справ-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-67.М., 2012. 280 стр.
7. Создание геодезической основы для строительства объектов энергетики / Г. А. Уставич, Г. Г. Китаев, А. В. Никонов, В. Г. Сальников // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – №4/С. – С.48–54.
8. Скрипников В.А. Построение плановой разбивочной сети с применением спутниковых геодезических приемников (СГП) // Вестник СГГА. – 2001. – № 6. – С. 41 – 44.
9. Никонов А. В. Проблема актуализации СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» // Геодезия и картография. – 2019. – Т. 80. – №4. – С. 9–19.
10. Никоноров В. Б. Проблемы создания опорного планово-высотного геодезического обоснования для обеспечения строительства метрополитенов и тоннелей с использованием глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) // Метро и тоннели. – 2015. – №5. – С. 24–27.
11. Никонов, А. В. Особенности применения современных геодезических приборов при наблюдении за осадками и деформациями зданий и сооружений объектов энергетики / А. В. Никонов. – Текст: непосредственный // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 12–18. – Текст: непосредственный.

© А. С. Горилько, М. А. Минаева, Н. М. Рябова, А. М. Астапов, 2023