

О ПОСТРОЕНИИ ОБРАЗЦОВЫХ БАЗИСОВ И ЭТАЛОНИРОВАНИИ СВЕТОДАЛЬНОМЕРОВ ГРУППЫ «Т»

Для обеспечения качества и единства линейных измерений необходимо периодически проводить метрологическую аттестацию светодалномеров на образцовом базисе. О важности этих работ свидетельствует появление ряда РТМ [3—5] и создание образцовых базисов второго разряда в различных регионах страны. Целесообразно обобщить и результаты наших исследований [6—15], представив их ниже в виде конкретных и обоснованных рекомендаций, которые, дополняя новые РТМ, будут способствовать как повышению эффективности эталонирования светодалномеров наиболее распространенной группы «Т», так и повышению точности светодалномерных измерений. Сформулируем их, разделив на три группы.

Рекомендации по выбору места базиса и закладке его центров

1. Для закладки базиса выбирается сравнительно ровный и незаболоченный участок местности, рассчитанный на длительную сохранность его центров. Это могут быть полосы отчуждения вдоль дорог и других линейных сооружений, просеки в лесу и лесопарках, границы промплощадок и т. п. Чтобы избежать дрожания приемопередатчика в момент эталонирования, размещать базис вдоль интенсивно эксплуатируемых дорог следует не ближе 30 м, от железной дороги эта дистанция должна быть в 4—5 раз больше. Недопустимо располагать базис вблизи высоковольтной ЛЭП.

2. Первый интервал базиса лучше делать длиной 24 м и располагать в нем точки фазового цикла (фазовый участок) для совместного определения в полевых условиях постоянной приборной поправки и циклической ошибки. Длину фазового участка целесообразно устанавливать 10 м.

3. Интервалы базиса должны быть кратными 24 м для удобства их измерения инварными проволоками, а также кратными 10 м для того, чтобы длины интервалов были кратными длине полуволны современных топографических светодалномеров. Удовлетворение последнего требования позволит выполнять эталонирование дальномеров на одном фазовом угле, что существенно повысит точность полученных результатов.

4. Достаточная длина эталонного базиса для топографических светодалномеров должна быть 1,5 км. Но поскольку на образцовых базисах второго разряда будут эталонироваться дальномеры групп «Т» и «Г», его длина согласно [3—5] должна составлять 3 км. С учетом изложенного центры базиса це-

лесообразно расположить в точках 0, 5...10, 20, 24, 48, 72, 96, 120, 240, 360, 480, 960, 1440, 2040, 3000 м.

При этом на отрезке 10...20 м располагаются «центры фазового участка». Центр 5 м нужен для удобства измерения интервала 0...24 м инварными рулетками. Интервалы 0...24, 48, 72 и 96 м при необходимости можно заменить на кратные 10 м путем использования центров фазового участка.

5. Точки базиса эффективнее закреплять двойными трубчатыми знаками, приспособленными для быстрой и однозначной установки приборов, исключающей применение штативов и оптических центриров. Внешняя труба двойного знака предохраняет центр от механических нагрузок и вредного воздействия солнечной радиации на его устойчивость.

Анализ многолетних экспериментальных данных подтвердил высокую устойчивость трубчатых знаков. Важное преимущество трубчатых знаков — их невысокая стоимость по сравнению с массивными железобетонными монолитами, рекомендуемыми в [3—5]. Трубчатые знаки устанавливаются в скважины, полученные ямобуром, что проще и дешевле рытья котлованов под железобетонные монолиты.

Если строительство базиса вести строго по РТМ ГУГК, то и тогда такие знаки выгодно устанавливать на фазовом участке, в точках, где предусмотрены грунтовые центры II типа.

6. Трубчатые центры фазового участка для удобства измерения расстояний между ними и удобства эталонирования дальномеров лучше установить так, чтобы их площадки находились на одной линии, соединяющей центры в начальной точке базиса и на 24 м.

Рекомендации по измерению образцового базиса

1. Основные интервалы базиса, кратные 24 м, измеряют инварными проволоками (БП-1) и высокоточным светодальномером согласно [5]. Однако при измерении проволоками целесообразно определять температуру проволок термодатчиками. Это позволит избавиться от систематической ошибки, вызванной разностью температур воздуха и проволоки в момент измерений.

2. Метровые интервалы фазового участка надо измерять в прямом и обратном направлениях аттестованной контрольной линейкой, трижды сдвигая ее на каждом интервале, и уравнивать результаты, принимая за истинное значение длину десятиметрового интервала, измеренную инварными рулетками. Перед измерениями в трубчатые знаки вставляются специальные целики, плотно входящие в отверстия площадок.

3. Первый 24-метровый интервал базиса надо поделить на отрезки 4...5 м, измерить их не менее чем двумя инварными рулетками в прямом и обратном направлениях, трижды сдвигая их на каждом интервале, и произвести уравнивание результа-

тов, принимая за истинную величину 24-метрового интервала, измеренного инварными проволоками.

4. Измерение интервала от 0...24 м проволоками возможно при отсутствии стрелки провеса, если пользоваться целиками. Поэтому, по нашим расчетам, полученный результат надо увеличить на 1,5 мм. Можно, конечно, использовать высокие целики визирных марок, установленных в подставках, тогда провисание проволоки обеспечивается, но возможно снижение точности центрирования из-за несоосности оси станвого винта и вертикальной оси, проходящей через центр целика. Несοοсностью при базисных измерениях пренебрегать нельзя.

Рекомендации по эталонированию топографических светодальномеров на образцовом базисе

1. При эталонировании светодальномеров на базисе следует использовать подставки приборов, обеспечивающие достаточно точное совмещение вертикальной оси вращения прибора и оси станвого винта. Кроме того, зажимные винты подставок следует располагать перпендикулярно створу базиса с целью исключения возможного минисмещения приборов в подставке вдоль створа базиса.

2. Для получения кривой циклической ошибки светодальномер или электронный тахеометр следует устанавливать на одной из основных точек базиса, а отражатель на всех точках фазового участка. Для приборов с длиной волны модуляции $\lambda=20$ м отражатель надо перемещать по точкам фазового участка в прямом и обратном направлениях и выполнять измерения пятью приемами. При $\lambda=10$ м отражатель достаточно перемещать в одном направлении, так как в фазовом участке уместится два фазовых цикла.

3. Если амплитуда циклической ошибки велика, то необходимо разбить фазовый участок на более короткие интервалы в 0,5 м или 0,25 м. Их можно получить с помощью металлической базисной линейки, закрепляемой на трубчатых знаках и снабженной отверстиями для установки отражателя, симметрично расположенными относительно середины линейки.

4. Значение k_i постоянной приборной поправки, соответствующее i -му фазовому углу, вычисляем по формуле

$$k_i = S_{\text{эт}i} - S_{\text{ср}i},$$

где $S_{\text{эт}}$ и $S_{\text{ср}}$, — эталонные и измеренные интервалы.

Среднее значение $k_{\text{ср}}$ получаем по формуле

$$k_{\text{ср}} = \frac{\Sigma (S_{\text{эт}i} - S_{\text{ср}i})}{n},$$

где n — число измеренных интервалов фазового участка. Уклонения от $k_{\text{ср}}$ характеризуют циклическую ошибку фазометрического устройства.

5. График циклической ошибки целесообразно представлять аппроксимирующей кривой, что будет способствовать ее более точному учету. Лучше это делать с помощью полиномов Чебышева, используя программирующие микрокалькуляторы и разработанную нами программу.

6. Для выявления и учета фазовой неоднородности модулированного пучка излучения, ведущего к изменению постоянной приборной поправки с расстоянием, надо определить значение $S_{\text{ср}}$, не менее чем из пяти приемов на нескольких (четырёх и более) интервалах базиса, но без использования фазового участка, начиная с интервала, соответствующего наименьшим расстояниям в сети. По вычисленным величинам $k_{\text{ср}}$ строится график поправок. Если колебания $k_{\text{ср}}$ заметно меньше средней квадратической ошибки дальномера, то достаточно пользоваться одной средней величиной $k_{\text{ср}}$.

Поскольку интервалы базиса кратные $0,5\lambda$, то значения $k_{\text{ср}}$ поправками за циклическую ошибку не корректируются. В противном случае это следует делать.

7. На базисе и в сети надо использовать один отражатель и соблюдать одинаковый уровень сигнала.

8. Эталонировать светодальномер надо 2—3 раза за полевой сезон, максимально приближая к срокам измерений в сети и желательно при погодных условиях и температурах, близким к рабочим, избегая их резких колебаний при работе на базисе. В солнечную погоду следует использовать зонт для защиты от солнечной радиации.

1. Генике А. А., Наумов Я. В. К определению приборных поправок свето- и радиодальномеров // Геодезия и картография. 1988. № 3. С. 20—25.
2. Генике А. А., Наумов Я. В. Проблемы метрологического обеспечения геодезических средств и методов измерений // Геодезия и картография. 1988. № 11. С. 27—31.
3. Инструкция на средства и методы эксплуатационной поверки геодезических приборов для линейных измерений. ГКИНТ 17-197-85. М., 1985.
4. РТМ 68—8.12—85. Общие технические требования к образцовым базисам для контроля геодезических дальномеров. М., 1985.
5. РТМ 68—8.15—86. Определение значений длин образцовых базисов. М., 1986.
6. Тревого И. С. Пути повышения точности светодальномерных измерений сторон городской полигонометрии // Геодезия и картография. 1977. № 6. С. 22—28.
7. Тревого И. С. О повышении точности измерений деформаций топографическими светодальномерами // Геодезия и картография. 1978. № 7. С. 36—41.
8. Тревого И. С. Исследование светодальномеров в климатической камере // Геодезия и картография. 1979. № 9. С. 21—23.
9. Тревого И. С., Костецкая Я. М. Об эталонировании малых светодальномеров // Геодезия и картография. 1980. № 9. С. 19—23.
10. Тревого И. С. Пути повышения точности светодальномерных измерений в городских условиях // Совершенствование программы и схемы построения опорных геодезических сетей территории городов. М., 1980. С. 114—119.
11. Тревого И. С., Шевчук П. М. О точности линейных измерений тахеометром ЕОТ 2000 // Геодезия и картография. 1982. № 7. С. 25—26.
12. Тревого И. С., Саломатин В. В. О зависимости постоянной поправки светодальномера от фазового угла // Геодезия и картография. 1983. № 8. С. 22—23.
13. Тревого И. С., Шевчук П. М. Городская полигонометрия. М., 1986.
14. Тревого И. С. Об эталонировании топографических светодальномеров // Геодезия и картография. 1987. № 1. С. 20—25.
15. Тревого И. С. Исследование и учет фазовости светового потока // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1989. Вып. 50. С. 106—110.