

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528.26

А. А. АКУНЕИ

АНАЛИЗ РЕФРАКЦИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ АСТРОНОМИЧЕСКОГО АЗИМУТА

Установлено [1—8], что минимальные величины рефракционных искажений при измерении горизонтальных углов наблюдаются в моменты перехода через нуль вертикального градиента температуры воздуха. При этом в периоды, близкие к этим моментам, происходят почти линейные изменения этих искажений от максимальных плюсовых до минимальных минусовых или наоборот. В другие периоды суток такая закономерность изменения рефракционных искажений не наблюдается. Периоды перехода через нуль вертикального градиента температуры устанавливаются примерно через 2 ч после восхода Солнца и 3 ч до захода.

На точность определения астрономического азимута влияют горизонтальная рефракция при наблюдении земного предмета и астрономическая в момент наблюдения небесного светила (Полярной). Можно предположить, что астрономическая рефракция в меньшей мере влияет на результаты измерений.

В статье проверяют, подчиняются ли рефракционные искажения при определении астрономического азимута тем же закономерностям, которым подчиняются результаты измерений горизонтальных углов, а также исследуют точность определения азимута в различные периоды суток. Для решения этого вопроса использованы материалы по определению астрономического азимута, выполненные в производственных условиях, и двух азимутов, на которых производились экспериментальные наблюдения. Всего обработано 616 приемов определения азимутов.

Для установления точности определения астрономического азимута в разные периоды суток были вычислены средние значения по каждому азимуту и отклонения от них, а также среднее время наблюдения каждого приема, моменты восхода и захода Солнца и разности Δt моментов наблюдений каждого приема и моментов восхода и захода Солнца.

Уклонения от средних значений азимута распределены на четыре группы — две относительно восхода Солнца (до и после) и две относительно захода Солнца (до и после). Кроме того, каждая группа была разделена на подгруппы с интервалом 0,5 ч. По отклонениям в каждой подгруппе была вычислена средняя квадратическая ошибка определения азимута из одного приема.

Результаты обработки приведены в табл. 1.

В этой таблице m — средняя квадратическая ошибка определения азимута, вычисленная по отклонениям от средних значений, n — количество отклонений, из которых она получена. Анализируя результаты, приведенные в табл. 1, видим, что минимальное значение средняя квадратическая ошибка имеет примерно через два часа после восхода Солнца (в интервале 1—2 ч) и примерно за три часа до захода (в интервале 2,5—3,0 ч), что соответствует средним моментам перехода через нуль вертикального градиента температуры воздуха. По обе сто-

Таблица 1

Средние квадратические ошибки определения азимута m одним приемом

Интервал	$\frac{h}{0-0,5}$	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0
До восхода										
m	0,76	1,05	0,66	1,49	1,60	1,76	1,26	1,15	1,66	2,34
n	9	12	10	9	15	11	13	12	9	9
После восхода										
m	1,69	1,49	1,15	1,22	1,99	1,64	—	—	—	—
n	4	15	34	32	20	6	—	—	—	—
До захода										
m	1,25	1,50	1,32	2,06	1,55	1,25	1,58	1,92	—	—
n	19	39	41	30	19	13	13	7	—	—
После захода										
m	1,38	1,20	1,31	1,35	1,11	1,12	1,19	0,95	1,54	—
n	19	31	35	21	33	34	22	14	8	—

роны от этих интервалов средняя квадратическая ошибка увеличивается. В ночной период она также небольшая и равна примерно той, что и в моменты перехода через нуль вертикального градиента и только к полуночи она увеличивается и достигает максимального значения. Кроме того, замечается некоторое уменьшение средней квадратической ошибки в периоды, близкие к заходу и восходу Солнца.

Для примерного определения величины рефракции в периоды так

Таблица 2

Средние значения уклонений Θ для каждой группы

Группа	I	II	III
Интервал	$\frac{h}{0-2}$	2-3	3 и более
Θ	-0,25	-0,11	+0,38
n	22	14	18

называемых вечерних спокойных изображений обработаны результаты экспериментальных наблюдений астрономического азимута, выполненных в 1962, 1964, 1965 годах на геодезическом полигоне ЛПИ. Всего обработали 54 приема, выполненных в периоды вечерних спокойных изображений. Из всех приемов были вычислены средние значения азимуты и уклонения от них. Уклонения распределены на три группы по времени относительно захода Солнца: I группа от 0 до 2 ч, II — от 2 до 3 ч и III — от 3 ч и более. По уклонениям в каждой группе были вычислены средние значения, которые в некоторой степени должны характеризовать величину влияния горизонтальной рефракции при определении астрономического азимута земного предмета.

В табл. 2 приведены средние значения Θ уклонений для каждой группы и количество приемов n , из которых они получены.

Из табл. 2 видно, что минимальное значение Θ имеет во II группе, то есть примерно за 2,5 ч до захода Солнца. В I и III группах величина Θ больше по абсолютному значению, чем во II группе и при пере-

ходе от I группы к III знак Θ меняется на обратный. Эти результаты хорошо согласуются с выводами относительно влияния горизонтальной рефракции при изменении горизонтальных углов в вечерние периоды видимости.

Из сказанного можно сделать вывод, что рефракционные искажения при определении астрономического азимута в периоды вечерних и утренних видимостей подчиняются тем же закономерностям, что и рефракционные искажения при изменении горизонтальных углов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Островский А. Л. О суточном ходе угловых невязок треугольников, вызванном боковой рефракцией. — «Научные записки ЛПИ», 1962, вып. 82.
2. Островский А. Л., Тартачинский Р. М. Опыт применения программы угловых измерений, симметричной относительно моментов изотермии воздушных масс, в южном степном районе. — «Геодезия, картография и аэрофотосъемка», 1965, вып. 3.
3. Островский А. Л., Тартачинский Р. М. Исследования боковой рефракции в Заполярье. — «Геодезия, картография и аэрофотосъемка», 1969, вып. 10.
4. Пеллинен Л. П. Исследования по угловым измерениям в триангуляции. — «Тр. ЦНИИГАиК», 1957, вып. 114.
5. Тартачинский Р. М. Об искажении углов боковой рефракцией в периоды видимости над залесенной местностью. — «Геодезия, картография и аэрофотосъемка», 1970, вып. 11.
6. Хижак Л. С. К вопросу о влиянии рефракции в городской триангуляции. — «Научные записки ЛПИ, сер. геодезическая», 1961, № 6.
7. Хижак Л. С. Исследование влияния рефракционных полей, образующихся над залесенной равнинной местностью, на точность измерения углов в триангуляции. — «Сборник научных работ аспирантов», 1963, № 2.
8. Яковлев Н. В. К теории рефракции оптического луча при высокочастотных геодезических измерениях разного состава. — «Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», 1969, № 3.

Работа поступила в редколлегию 17 декабря 1973 года. Рекомендована кафедрой геодезии Львовского политехнического института.