

случае имеет смысл сгладить корреляционную функцию, как показано пунктирной линией на рис. 2. По результатам математических обработок с использованием теории случайных стационарных процессов можно сделать вывод, что осадка фундаментов ПТА имеет нарастающий и неравномерный характер и интенсивность осадки увеличивается при действии динамических нагрузок.

Статья поступила в редакцию 30.12.85

УДК 522.92:528.45

Р. М. ТАРТАЧИНСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ РЕФРАКЦИОННЫХ ПОЛЕЙ ГОРОДА НА РЕЗУЛЬТАТЫ УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ГОРОДСКИХ СЕТЯХ ТРИАНГУЛЯЦИИ

Изменения в развитии площади городов и характере застройки, увеличение этажности зданий вызывают необходимость более внимательного подхода к построению городских триангуляционных сетей, особенно к повышению их точности. Последнее в значительной степени обуславливается точностью угловых измерений. Современное состояние инструментальной парка, применение соответствующей методики угловых измерений позволяют обеспечить

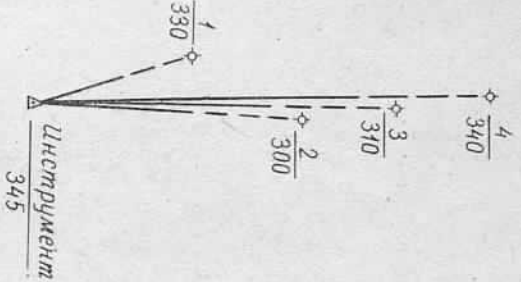


Рис. 1. Схема измерения местных направлений:
 $l_1 = 340$ м; $l_2 = 1100$ м;
 $l_3 = 1480$ м; $l_4 = 1880$ м.

достаточно высокую точность этих работ, но влияние внешней среды, особенно рефракции, в городских условиях может заметно исказить полученные результаты. Известно, что температурные особенности города приводят к образованию над ним местных (локальных) полей рефракции и общего рефракционного поля. В [1—9] показано, что под действием этого поля угловые измерения могут содержать значительные рефракционные погрешности. Местные (локальные) рефракционные поля, очевидно, также влияют на измеряемые направления. Измеряемое направление может пересекать несколько таких полей, которые действуют на него с противоположными знаками. Степень влияния полей в значительной мере зависит от высоты визирного луча над поверхностью города и градиента этого поля.

С целью проверки и уточнения данного предположения нами обработаны результаты угловых измерений в сети городской

триангуляции над г. Самаркандом [6.] Выявлено, что на результаты угловых измерений в городской триангуляции влияют как общее городское поле рефракции, так и отдельные локальные рефракционные поля, степень воздействия которых зависит от высоты прохождения над ними визирных лучей.

Для исследования влияния локальных температурных полей на измеряемые направления мы выполнили специальные экспериментальные наблюдения в г. Львове. С этой целью с одного пункта, находящегося на крыше капитального здания (главный корпус политехнического института) на протяжении четырех дней (три солнечных и один облачный), с помощью окулярного микрометра теодолита ТТ 2/6 производили измерения четырех направлений (рис. 1). Угол, образованный крайними направлениями, при этом составлял $14'$. Измерения осуществлялись через каждые 0,5 ч на протяжении почти всего светлого периода суток.

Отсчетывания окулярного микрометра по каждому направлению производились в следующей последовательности: трехкратное наведение биссектора на первое направление и трехкратное отсчетывание по барабану микрометра; трехкратное наведение биссектора окулярного микрометра и отсчетывание по барабану последовательно на второе, третье и четвертое направления;

повторное наведение и отсчетывание в обратном порядке, т. е. четвертое, третье, второе и первое направления.

Указанные действия составляют одну серию. Всего выполнено 80 таких серий измерений.

При обработке результатов из шести отсчетов по каждому направлению находили среднее значение. В результате получены значения измеренных направлений на каждый день и момент измерения.

По этим данным за три дня солнечной погоды на каждый момент измерения вычислены средние значения направлений.

В таблице приведены средние значения направлений за три дня солнечной погоды и один пасмурный день. Анализ данных таблицы показывает, что все направления как в солнечную, так и пасмурную погоду имеют явно выраженный дневной ход. Амплитуда этого хода в пасмурную погоду, даже в сравнении со средними значениями за солнечные дни, значительно меньше. Последнее дает возможность утверждать, что полученные в результате наблюдений данные обременены систематическими погрешностями влияния локальных полей рефракции или общегородского поля рефракции.

Для исследования влияния локальных полей рефракции вычислены значения углов (1.2), (2.3) и (3.4). Так как второе направление проходит в таких же условиях, как и первое направление, но длиннее последнего, то изменение угла (1.2) характеризует действие локального рефракционного поля на участке 1—2. Аналогично изменения углов (2.3) и (3.4) обуславливают влияние рефракции на участках 2—3 и 3—4. Результаты этих вычислений представлены на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что участки 1—2, 2—3 и 3—4 находятся в сфере действия рефракционного поля. При этом хорошо видно, что на каждом участке значения и направления влияния полей различны. К полудню, когда температура над городом выравнивается, наблюдается и смена знака градиента поля. Вечером, в период наступления равновесного состояния атмосферы, искажения направлений прибрегают случайный характер, а затем снова усили-

Дневной ход направлений

Время	I направление		II направление		III направление		IV направление	
	солн.	пасм.	солн.	пасм.	солн.	пасм.	солн.	пасм.
9	618,6"	21,9	1449,0"	1450,6"	1211,9"	1211,0"	—	703,8"
10	19,1	22,9	50,3	53,7	11,6	15,5	—	04,8
11	22,2	24,6	53,7	56,9	14,4	17,0	—	04,4
12	25,9	26,6	56,6	58,7	18,6	19,6	706,9"	06,8
13	29,9	26,5	60,4	59,8	22,1	20,4	11,2	09,2
14	33,5	27,0	63,6	59,0	25,0	21,2	14,1	12,9
15	34,4	28,3	64,0	59,5	26,4	21,6	15,5	12,5
16	35,9	27,6	66,5	60,6	28,4	22,4	17,1	13,4
17	36,8	27,0	67,3	59,0	29,7	23,9	18,9	15,8
18	38,7	25,9	69,7	56,4	32,4	21,8	21,2	14,4
19	39,9	23,7	70,7	54,5	33,8	18,8	22,1	12,0
20	42,3	22,0	73,4	53,3	37,0	17,8	24,5	09,4
21	44,9	21,5	76,7	55,2	40,1	17,2	27,9	07,6
22	48,9	22,3	81,2	53,6	44,7	16,9	31,4	08,0
23	52,7	21,6	89,5	51,6	46,1	14,6	35,5	08,1
24	58,6	20,8	86,8	52,8	49,3	17,6	41,9	09,4
25	56,3	20,6	87,7	51,6	49,7	16,3	39,3	06,2
26	56,2	18,8	—	55,4	—	21,0	39,9	07,0
27	—	19,8	—	52,0	—	16,6	—	10,3
28	—	—	—	—	—	—	—	06,9
Среднее	638,6	623,3	1469,5	1455,4	1231,8	1218,5	724,5	709,1
+v	+9,11	+26,7	+94,1	+26,9	+98,1	+24,7	+68,9	+28,1
-v	-91,1	-27,4	-94,1	-26,9	-98,2	-24,3	-69,0	-28,3

Вается систематическое влияние поля рефракции. Несмотря на то что на отдельных участках локальные поля влияют на измерения направления с разными знаками, полной компенсации их влияния не происходит, что видно по характеру измерения угла (1.4), где вместо случайных изменений угла наблюдается четко выраженный дневной ход.

Для исследования влияния общегородского поля рефракции на измеряемые направления нами, на основании температурных измерений, описанных в [5], по каждому направлению определены местные горизонтальные градиенты температуры, а затем и их суммарное значение. Суммарное значение горизонтального градиента температуры находим по формуле

$$\frac{dT}{dx} = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{dT}{dx} \right)_i \cdot \left(\frac{S_i}{S} \right) \right]$$

Поправки за боковую рефракцию вычисляем по известной формуле:

$$\delta = - \frac{10,9 \cdot B}{T^2} \cdot S \cdot \frac{dT}{dx}$$

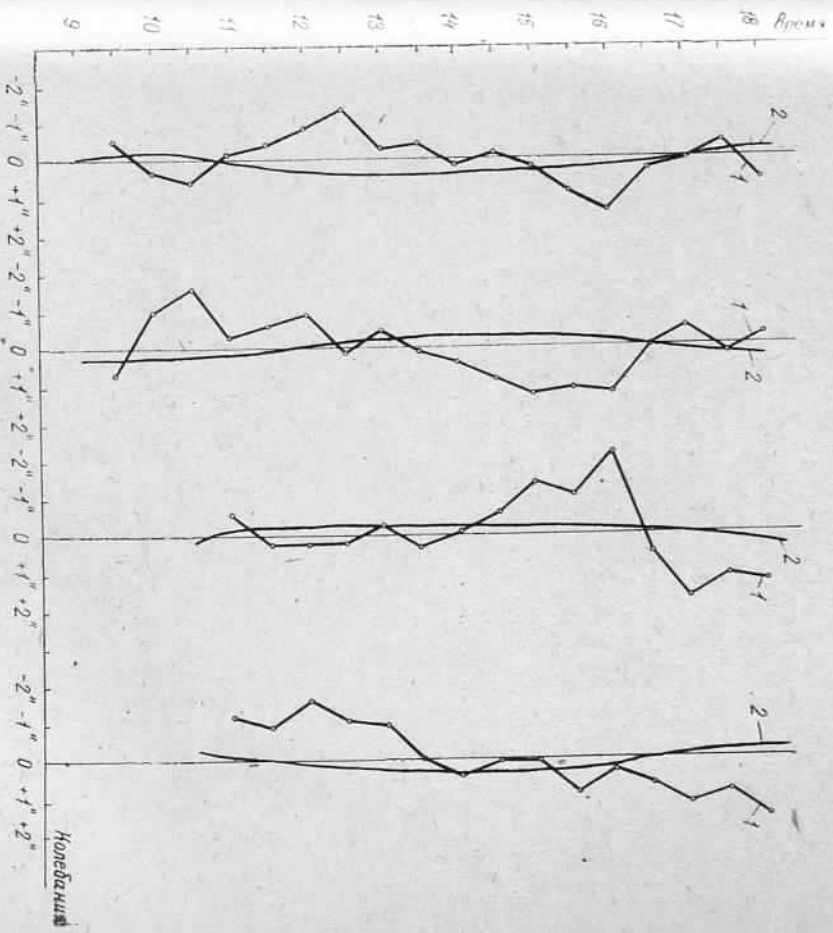


Рис. 2. Дневной ход направлений: 1 — солнечная погода; 2 — величина поправки за рефракцию.

Результаты этих вычислений представлены на рис. 2. Из рис. 2 видно, что знаки поправок в подавляющем случае противоположны знакам искажений углов рефракцией, т. е. характер искажений углов обусловлен и влиянием общего городского температурного поля. В пасмурную погоду характер искажений углов практически не отличается от изменений в солнечную погоду.

Введение поправок за рефракцию улучшает результаты измерений. То, что значения поправок не полностью компенсируют искажения углов, можно объяснить неодновременностью угловых и температурных измерений и наличием сильных локальных полей. Таким образом, выполненные исследования показывают, что на результаты угловых измерений влияют как локальные температурные поля, так и общее температурное поле города. При этом суммарное влияние этих полей на измеряемые направления может заметно ухудшать конечные результаты.

1. *Эозиц А. С.* Характер температурного поля в городе и явление аномальной боковой рефракции // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1959. № 2. С. 326.
 2. *Крацгер Л. А.* Климат города. М., 1958.
 3. *Островский А. Л.* Исследования по боковой рефракции в полигонометрии. Львов, 1958.
 4. *Тартачинский Р. М.* Температурное поле города и его влияние на результаты угловых измерений в городской триангуляции // Геодезия, картография и аэрофотоосъемка. 1974. Вып. 19. С. 93.
 5. *Тартачинский Р. М.* Исследования боковой рефракции в экспериментальной городской сети триангуляции // Геодезия, картография и аэрофотоосъемка. 1975. Вып. 22. С. 69.
 6. *Тартачинский Р. М.* Характер влияния боковой рефракции в городской сети триангуляции // Геодезия, картография и аэрофотоосъемка, 1981. Вып. 34. С. 81.
 7. *Трехозо Н. С.* Исследование горизонтальной рефракции в городской полигонометрии // Геодезия и картография. 1984. № 1. С. 20.
 8. *Хижак Д. С.* К вопросу влияния рефракции в городской триангуляции // Науч. зап. Львов. политех. ин-та. Сер. геофизическая. 1961. № 6. С. 200.
 9. *Яковлев Н. В.* Об учете климатических особенностей города при угловых измерениях в городской триангуляции I класса // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотоосъемка. 1960. № 6. С. 15.

Статья поступила в редакцию 20. 01. 86

УДК 528.28

Д. С. ХИЖАК

О ВОЗМОЖНОСТИ ФИКСАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ЗЕНИТНЫХ РАСТОЯНИЙ

Рассмотрим теоретические основы метода, позволяющего фиксировать в приземном слое воздуха истинное значение направления на визирную цель по результатам измерений давления на одной высоте, температуры — на двух высотах и двух зенитных расстояний, соответствующих различным стратификациям приземного слоя воздуха. Задача решается для равнинной местности с однородной подстилающей поверхностью и малых расстояний.

Уравнение световой кривой для этих условий можно представить рядом Тейлора

$$z = z_0' x + \frac{z_0''}{2} x^2 + \dots, \quad (1)$$

где z_0' , z_0'' — производные от z по x в начале координат, причем $z_0' = \text{tg } \alpha$; α — угол наклона. Зависимость (1) является решением уравнения Эйлера вида

$$nz'' = n'z(1 + z'^2), \quad (2)$$

где n — показатель преломления как функция z ; $n'z$ — производная от n по z .

Пусть теперь при двух состояниях атмосферы измерены углы наклона на одну и ту же визирную цель, давление и температура на разных высотах в моменты фиксации зенитных расстояний. Обозначим результаты измерений при двух состояниях атмосферы соответственно через $\alpha_1, \alpha_2, P_{01}, P_{02}, T_{z_1}, T_{z_2}, \dots, T'_{z_1}, T'_{z_2}, \dots$. Тогда уравнение (1) для первого состояния атмосферы перенишем в виде

$$z_1 = x \text{tg } \alpha_1 + \frac{z_{01}''}{2!} x^2 + \dots, \quad (3)$$

а для второго состояния

$$z_2 = x \text{tg } \alpha_2 + \frac{z_{02}''}{2!} x^2 + \dots \quad (4)$$

Так как кривые пересекаются в точке, из которой приходит излучение, то можно написать

$$x \text{tg } \alpha_1 + \frac{z_{01}''}{2!} x^2 = x \text{tg } \alpha_2 + \frac{z_{02}''}{2!} x^2,$$

откуда получим абсциссы точки пересечения кривых

$$x_1 = 0, \quad x_2 = -2 \frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''}, \quad (5)$$

а выражения для ординат получим, если подставим значения абсциссы (5) в (3) и (4):

$$z_1 = -2 \left(\frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''} \right) \text{tg } \alpha_1 - 2 \left(\frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''} \right)^2 z_{01}''; \quad (6)$$

$$z_2 = -2 \left(\frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''} \right) \text{tg } \alpha_2 - 2 \left(\frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''} \right)^2 z_{02}''; \quad (7)$$

Истинное направление на точку визирования получим из следующего выражения:

$$\text{tg } \alpha = z_1/x_2 = z_2/x_2; \quad (8)$$

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } \alpha_1 - \frac{z_{01}''}{z_{01}'' - z_{02}''} \frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''}; \quad (9)$$

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } \alpha_2 - \frac{z_{02}''}{z_{01}'' - z_{02}''} \frac{\text{tg } \alpha_1 - \text{tg } \alpha_2}{z_{01}'' - z_{02}''}. \quad (10)$$