

# Изучение И Исследование Боковой Рефракции При Формировании Температурного Поля Вокруг Железной Дороги И Автомагистрали

Ш. Ш. Файзиев<sup>1</sup>, З. М. Киличев<sup>2</sup>

**Анастасия:** Методика определения изменчивости воздушной атмосферы на высоте прибора в сухом и жарком климате г. Карши усовершенствована на основе материалов натуральных опытов, с помощью этих геодезически измеренных и обработанных метеорологических элементов, внесены поправки на внешнюю среду, влияющие на геодезические измерения полигонометрией, с учетом горизонтальной рефракции в атмосфере у земли, разработана оптимальная методика расчета.

**Ключевые слова:** Автомобильная и двухпутная железная дорога, электронный тахеометр, теодолит и визирные отметки, полигонометрия, метеостанции, облачность, коллимационная погрешность.

Сегодня на основании поручения Президента страны реализуются научно обоснованные генеральные планы городов, поселков городского типа и сельских поселений. Однако вышеупомянутые ученые и исследователи не изучили в деталях реализацию точности, необходимой для измерительных работ, выполняемых на сегодняшнем новом поколении геодезических инструментов, и его развитие, а также его территориальную организацию.

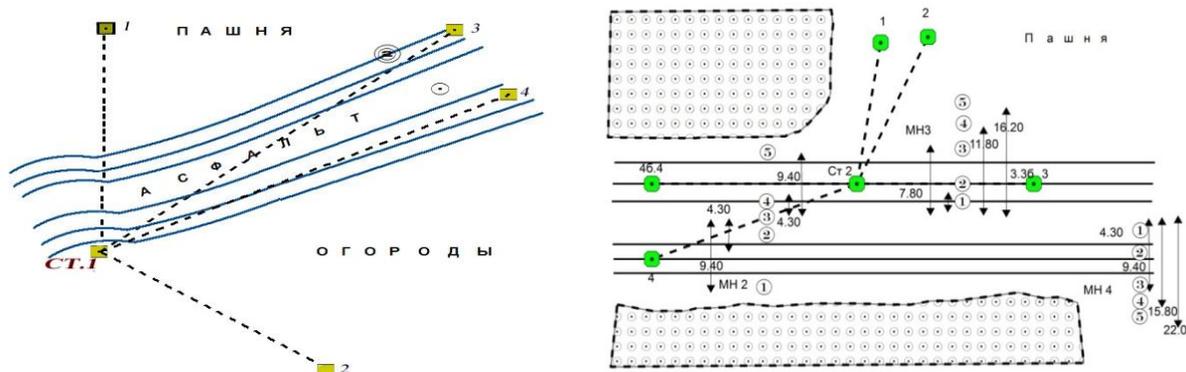
Научные исследования горизонтальной рефракции в городской полигонометрии изучались рядом ученых в бывшем Советском Союзе и за рубежом. Это В. Струве, Л. Фишер, Р. Форстер, Т. Куккамеки, Х. Кахлил, Л. Юнашев, А. Островский, О. Вшивкова, В. Носов, М. Захарова и другие.

Из ученых республики А. С. Суюнов и Т. М. Абдуллаев в своих научных исследованиях добились определенных положительных результатов при изучении влияния горизонтальной рефракции на результаты геодезических измерений и ее учете.

Метеорологические и угловые экспериментальные исследования вблизи асфальтированного шоссе и двухколейной железной дороги проводились в июне 2017 г. в районе г. Карши (7 км юго-западнее Кашкадарьинской области) и в августе-сентябре 2019 г. в посёлке Худойзод данного района (30 км западнее Карши). Характер температурного поля исследовался в наиболее типичных условиях приложения шоссейных и железных дорог.

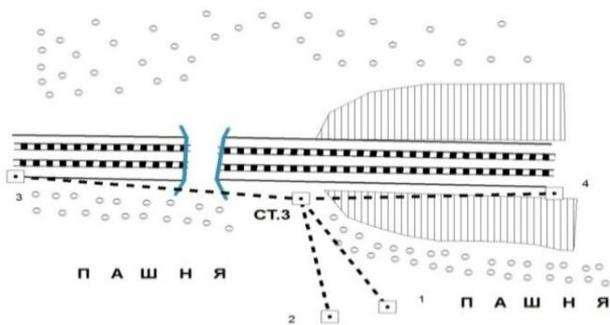
В нем метеорологические наблюдения проводились на пяти временных станциях полигонометрической дороги вблизи дороги. Угловые измерения ставились в таких же условиях местности на четырех станциях.

Расположение инструментов и визирных целей на станциях угловых измерений 1, 2, 3, показано на рисунках 3.1. Все полевые геодезические и метеорологические измерения были измерены на этих станциях, а затем обработаны, и результаты были представлены в виде графиков и таблиц, проанализированы и сделаны выводы, что исследуемые направления, проходящие вблизи шоссейных и железных дорог, имели средние высоты над подстилающей порядка 1,0 м; 1,5 м; 2 м.



<sup>1</sup> Файзиев, доцент Каршинского инженерно-экономического института

<sup>2</sup> Ассистент Каршинского инженерно-экономического института



Дадим краткое описание каждой из этих станций.

Станция 1 расположена в непосредственной близости от шоссе, на расстоянии 7 м от оси дороги. На станции было выбрано четыре направления.

**Рис. 1.** 1,2,3 - приборы для измерения углов и прицеливания на метеостанции схема полевого эксперимента с центрами.

Как и при исследовании боковой рефракции в полигонометрии, прокладываемой вдоль рек, на станциях 1 и 3 теодолит и визе ранее марки устанавливались жестко на кирпичных столбах, изолированных от внешних температурных воздействий прослойкой из сухой торфяной пыли. Инструменты защищались от прямого воздействия солнечной радиации специальными павильонами.

Измерения углов на этих станциях производились электронным тахеометром TrimbleM3 dr5".

На станции 2 угловые измерения велись теодолитом «Цейсс» Theo 010В (цена деления барабана оптического микрометра 1").

Теодолит и визирные марки 1,2,3,4, как и в производственных условиях, устанавливались на штативах и защищались от солнца топографическими зонтами.

На всех трех станциях направления 1 являются начальными, а направления 2 – контрольными, образованные ими углы 1-2 назовем углами – эталонами. Измерения углов велись ежедневно и в большинстве случаев 7 до 21 часа. Измерения велись на одних и тех же делениях лимба, одними и теми же местами окулярного и оптического микрометров и микроскоп микрометров, при одном положении вертикального круга. Благодаря такой методике измерений ошибки диаметров лимба, ходовые и периодические ошибки винтов микрометров, ошибки в поправках за раны микроскоп - микрометров (если величина последних мало изменяется со временем) - практически остаются постоянными и почти не являются причиной колебания измеренных углов в отдельных приемах.

Коллимационная ошибка и наклон горизонтальной оси вращения трубы сводились к минимуму благодаря выверке инструмента и тщательной его установке. Все требования к замерам были выполнены в полном объеме. Показано местоположение временных метеорологических станций № 1, № 2, № 3, № 4 и № 5, результаты которых представлены в таблицах.

Были обработаны результаты измерений температуры на каждой станции, и для выполнения этого процесса мы разделили их на две группы:

1. наблюдения, выполненные в ясные дни и в дни с переменной облачностью при устойчивой погоде;
2. наблюдения, выполненные в пасмурные дни с неустойчивой погодой.

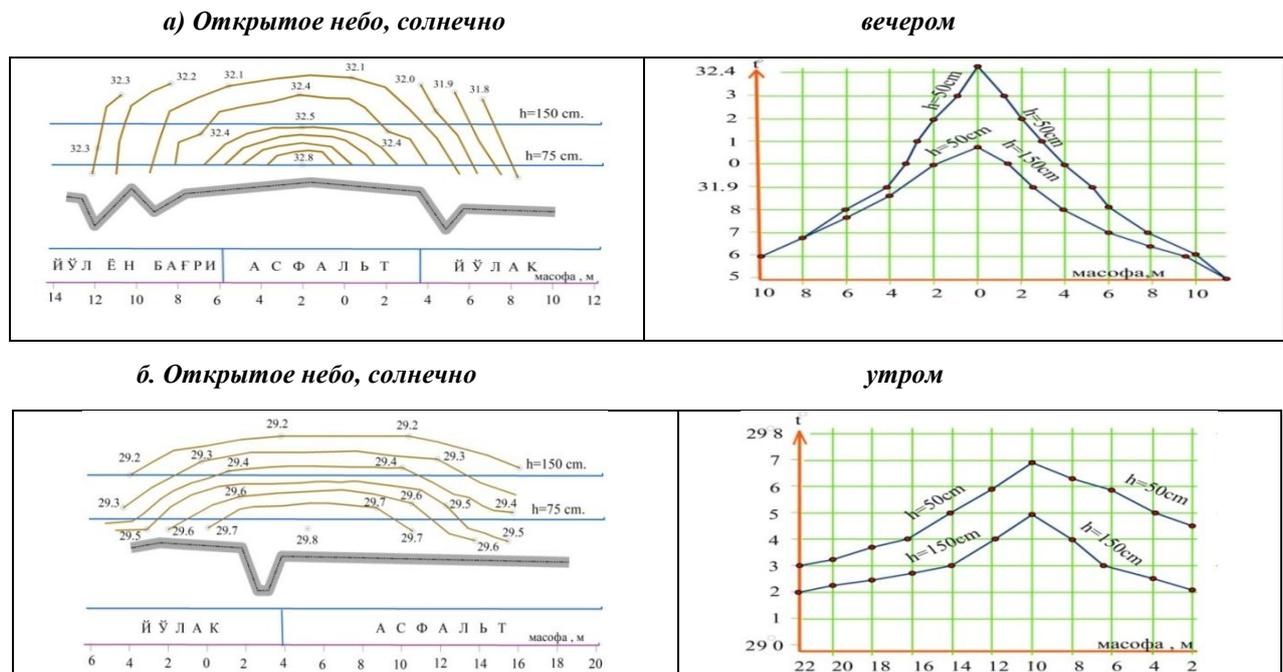
В каждой группе наблюдений выделялось три подгруппы;

Наконец, каждая подгруппа делилась на три серии наблюдений:

- а) наблюдения в 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 часов (эту серию будем условно называть «утренней»),
- б) наблюдения в 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 час («вечерняя» серия)
- в) наблюдения в 22, 23, 24, 1, 2, 3, 4, 5 часов («ночная серия»)

Все измеренные значения температуры, выполненные в той или иной серии для каждой из пятнадцати точек наблюдений суммировались, а затем полученный результат делился на число приемов в данной серии. В результате мы получали осредненное значение температуры для каждой точки в данной серии. Такие осредненные значения температуры в сериях наблюдений представлены в таблице 1.

По осредненным значениям температуры для каждой серии были построены изотермы в вертикальных плоскостях, расположенных поперек к направлению шоссе, и ограниченных положенных поперек к направлению шоссе, и ограниченных крайними точками наблюдений. Для примера здесь приведено три рисунка с изображением изотерм (см.рис.2-3). Всего по данным таблицы 5 было построено



2- рис. Средние значение температуры по изотермам.

На рисунках показаны также температурные профили по горизонтальным линиям на высотах 50 см и 150 см над осью дороги. Изотермы и температурные профили позволяют изучить характер распределения температуры в различное время суток, при разнообразной погоде, при различной силе и направлению ветра.

Анализируя все пятнадцать рисунков с изображением изотерм и соответствующих им профилей, придём к следующим характеристикам температурного поля: был разработан новый вариант для повышения точности результатов измерения угла и линии в городской полигонометрии путем расчета значений ожидаемой рефракции б". В этих измерениях значения  $\Delta T$  еще больше. По этой причине был протестирован данный метод, названный метеорологией.

Результат отдельных измерений разности температуры еще больше. Например, на метеостанции №2 по измерениям 21 мая в 20 ч, 08 мин. при  $\Delta X=4,30$  и  $h=75\text{см}$  –  $\Delta T=1,9^0$ , 9; для  $h=150$  –  $\Delta T=1^0,9$  что дает горизонтальные градиенты температуры  $\Delta T/\Delta X$  соответственно  $0^0,21$  и  $0^0,18$  С на 1 м.

Таким образом, вблизи шоссе и железных дорог можно ожидать в отдельных направлениях ошибки рефракции порядка 2"- 3" а в некоторых случаях 7"-13". Из таблицы 10 замечаем, что разности температуры между крайними точками наблюдений на высоте 150 см примерно в два раза меньше, чем на высоте 75 см.

Наблюдая за краевыми точками многоугольника на высоте 150 см, мы видим, что разница в температуре воздуха вдвое меньше 75 см. Все это влияет на боковое преломление геодезических измерений, выполняемых на дорогах, что необходимо учитывать. Имея в виду последнее, используем для определения  $m_r$  результаты наблюдений на станции 1, а также измерения углов  $1_{3_н}, 1_{3_в}, 1_{4_н}, 1_{4_в}$  на станции 2. В этих рядах измерений исследуемые направления имеют высоты над подстилающей поверхностью 1,0 м; 1,5 м; 2,0 м

Таблица-1. Для определения значений  $m_r$  мы использовали ряды наблюдений

(Результаты вычислений приводятся в таблице 1).

Углы	$m_c$	$m_o$	$m_r$	Число приемов, п	Дата наблюдений
<b>Станция 1. h=2 м.</b>					
1-2	$\pm 1''10$			40	10,11,12,13-мая 2019 г.
1-3		$\pm 2''1$	$\pm 1''87$	40	10,11,12,13-мая 2019 г.
1-4		$\pm 2''10$	$\pm 1''68$	40	10,11,12,13-мая 2019 г.
<b>Станция 2. h=1,5 м.</b>					
1-2	$+0''95$			80	6,7, 8, 9,10,11,12,13,14-мая, 2019г.
1-3 <sub>в</sub>		$\pm 3''74$	$\pm 3''23$	30	3,4,5-июня, 2019г.
1-4 <sub>в</sub>		$\pm 2''57$	$\pm 2''08$	30	3,4,5,6-июня, 2019 г.
<b>Станция 3. h=1 м.</b>					
1-2	$\pm 0''89$			80	6,7, 8, 9,10,11,12,13,14-мая, 2019г.
1-3 <sub>н</sub>		$\pm 3''94$	$\pm 3''34$	30	3,4,5-июня, 2019г.
1-4 <sub>н</sub>		$\pm 2''78$	$\pm 2''61$	30	3,4,5,6-июня, 2019 г.

Как видим из таблицы, величины  $m$  возрастают с понижением луча от  $1''5$  до  $3-4''$ . Добавим к этому, что на станции 1  $m_r$  вычислялась только по результатам наблюдений в ясные и переменные дни. В пасмурный день 15.05.2019 г. ошибки углов 1-2, 1-3, 1-4 на этой станции оказались соответственно  $\pm 0'',49$ ;  $\pm 0'',39$ ;  $\pm 0'',81$ ; т. е. рефракционное влияние шоссе практически неощутимо. На станции 2, при высоте лучей 1,5 м и 2,0 м взятые для обработки наблюдения производились в дни с преобладанием пасмурной погоды и тем не менее, величина  $m_r$  возросло в 3-3,5 раза. В этой главе также представлена информация о боковой рефракции и влиянии горизонтальных углов ветра на суточный ход. Условия в малых полях преломления регулируют смешивание воздушных масс, температуру, а также плотность воздушных слоев, образованных отраженными лучами, и уменьшают эффект бокового преломления. Наши экспериментальные наблюдения показывают такие свойства ветра.

**Таблица-2. Проверки угловых измерений**

№№	Название серии	Результаты измерений		$\Delta = \delta_1 + \delta_2$
		3.07.2019	4.07.2019	
1	Утренняя	73°32'409	73°32'38"3	+2"6
2	Близ полуденная	73°32'43"2	73°32'37"5	+5"7
3	Вечерняя	73°32'38"0	73°32'35"0	+3"0

Поэтому имеет место возрастание во второй половине дня угла 1-3 и уменьшение угла 1-4 в ранее приведенной таблице 2, полученной в основном из наблюдений при ветре вдоль шоссе. Таким образом, результаты наблюдений, приведенные в таблице 2, также до некоторой степени подтверждают наши предположения. В то же время, исследование нашло способ повысить точность результатов горизонтальных углов, измеренных в точках полигонометрии вблизи главной дороги и железной дороги в сухом и жарком климате Карши.

Учитывая внимание геодезистов, наблюдателей можно доказать, что метод борьбы с рефракцией показал хорошую эффективность. Можно видеть, что разница температур между 10-13 и 19-21 часами выше, то есть утренний и вечерний периоды можно назвать временем успокоения атмосферы, этот короткий период можно назвать методом максимального избавления от преломления. Мы считаем, что наблюдения в изученных здесь условиях необходимо проводить именно в этот период, и рекомендуем приостановить работу с 13:00 до 16:00.

#### Выводы

1. Было показано, что горизонтальные углы в полигонометрической сети, проложенной вблизи основных автомагистралей и железных дорог, также могут оказывать существенное влияние боковой рефракции на отдельных направлениях, проходящих по изучаемым нами дорогам.

Экспериментальные исследования показали, что влияние на результаты геодезических измерений преломления даже в открытых хорошо проветриваемых областях составляет до  $\pm 4''$  при высоте светового пучка 1,5 м, (основываясь на полевых экспериментальных материалах). Стало возможным показать, что приближение визуального света к поверхности Земли приводит к увеличению погрешности преломления.

2. Основной причиной возникновения региональной рефракционной ошибки вблизи крупных автомобильных и железных дорог является потепление нижней части воздушного слоя под воздействием солнечного тепла, которое составляет 0-8 и 1-5 на высотах 1,5 и 0,75 м. Падение температуры достаточно тихое, а максимальные значения температуры воздуха возникают только тогда, когда ветер дует вдоль автомагистралей на оси дороги и в безветренную погоду.

Разбросанные воздушные массы, по-видимому, составляют 10-20 м в направлении ветра и 20-30 м в направлении, противоположном оси шоссе. Как правило, отход от оси дороги приводит к снижению температуры, в то время как максимальные значения температуры воздуха возникают только тогда, когда ветер дует вдоль шоссе и в безветренную погоду.

Можно было видеть, что рассеянные воздушные массы распределялись на расстоянии 10-20 м по направлению ветра и 20-30 м по направлению, противоположному оси автомагистрали.

#### Список Опубликованных Работ.

1. Суянов Ш.А., Каримова У.Э., Файзиев Ш.Ш. Исследование переноса оптического изображения в облачной атмосфере по наклонным трассам// Сборник избранных научных работ Международной научно - практической конференции на тему: «Научно-исследов. работы в области Геоинформатики: современное состояние и перспективы» по проекту «DSinGIS-Докторантура в области Геоинформационных наук» в рамках программы Erasmus+ Специальный том ИЗВЕСТИЯ географического общества Узбекистана. УзНУ. –Ташкент, 2018. – С. 130-133. (11.00.06; №6).
2. Tashpulayov S.A .Mullajanova G.M. Fayziyev SH.SH. Inpact of atmosphere in accuracy of GPSmeasurements. // Modern scientific challenges an trends collectionofscintion words of the internfitional scientific cinference Issue 12, Part 2 Warsaw Poland, January, 2019 part 1. Pp.160-163.(Index Copernicus. IF-0.612).

3. SuyunovS.A.FayziyevSH.SH. Studying experience of full breakage on the streets of karshi in kashkadarya region// International journal of advanced Reasurch in Science, Engineering and Technology. ISSN (online)2350-0328/Of ijarset Volume 4 Issue November 2019.Certificate №:ИИОФ40101001 date 29<sup>th</sup> November 2019. 11873-11875. (Global Inpact Factor, IF-6.123).
4. Analysis of the qualification developmentof natural hazards at geoecologicalmonitiring of landslide hazardeus territories// International Journal of advanced Research in Science, Engineering and Technology. ISSN (online):2350-0328/ Of ijarset, Volume 4,Issue November 2019. Certificate №: ИИОФ40101001 Date: 20<sup>th</sup> November 2019. 11534-11537. (GlobalInpactFactor, IF-6.123).