

И. Н. КМЕТКО, И. С. ПАНДУЛ, В. О. ЛИТИНСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЛЭП НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЗЕНИТНЫХ РАССТОЯНИЙ

Постоянные и переменные электромагнитные поля (ЭМП) вблизи линий электропередач влияют на прямолинейность лучей визирования при производстве геодезических измерений. Для того чтобы выяснить степень этого влияния на измеренные зенитные расстояния, в одном из районов УССР вблизи ЛЭП-330 кВ был организован небольшой геополигон. У одной из опор ЛЭП оборудована станция наблюдений, закрепленная трубой со столиком для принудительного центрирования высокоточного оптического теодолита. На расстояниях 480...750 м от станции были заложены грунтовые реперы и марки (см. рисунок), на которые велись измерения зенитных расстояний в течение двух дней при включенной и один день при выключенной ЛЭП.

Лучи визирования проходили: на *рп 6* — под крайним проводом ЛЭП на 2,5 м ниже его в точке максимального прогиба провода; на *рп 7* — вдоль линии ЛЭП ниже проводов, причем *рп 7* находился на расстоянии 15 м от крайнего провода ЛЭП; на *Тр 1* — вначале под проводами, а дальше на большей части пути выше проводов (*Тр 1* находился на расстоянии 50 м от ЛЭП); на *рп 8* — ниже проводов (*рп 8* находился на расстоянии 200 м от ЛЭП); на *М-1* — вначале на небольшом участке непосредственно у станции наблюдений ниже проводов, а далее на всем протяжении линии выше проводов.

Рядом со станцией наблюдений был оборудован метеопост, на котором одновременно с измерениями зенитных расстояний фиксировались атмосферное давление и температура воздуха на высоте 0,5 и 2,5 м. Погодные условия во время наблюдений при выключенной и включенной ЛЭП были примерно одинаковыми. Метеонаблюдения сгруппированы по временным моментам измерений зенитных расстояний, на эти же моменты на электроподстанции были получены значения силы тока в сети и другие характеристики ЛЭП.

Зенитные расстояния z и z' измерялись теодолитом ОТ-02 при включенной ЛЭП соответственно 26 августа и 10 сентября обычным порядком. В каждую дату выполнено по шесть приемов измерений. 9 сентября в 8 ч 09 мин ЛЭП была отключена и вновь включена 9 сентября в 18 ч 45 мин. При выключенной ЛЭП утром 9 сентября было выполнено также по шесть приемов измерения зенитных расстояний по всем направлениям. Средние значения измеренных зенитных расстояний при включенной и выключенной линии электропередачи приведены в таблице, там же указаны средние квадратические погрешности зенитных расстояний m_z и $m_{z'}$, вычисленные по внутренней сходимости, которые не превышают $\pm 1,57''$.

По всем наблюдаемым знакам проложен ход нивелирования II класса с целью получения теоретических значений зенитных расстояний z_0 . Исключение составляет марка *М-1*, расположенная на вершине высоковольтной опоры. По этому направлению вычислить z_0 невозможно.

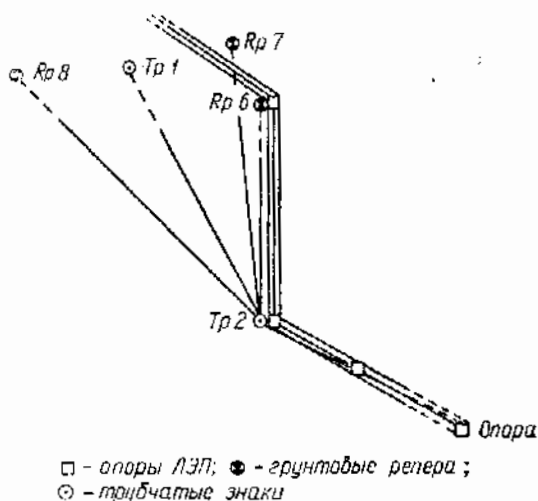


Схема расположения станции и точек наблюдений зенитных расстояний.

Усредненные данные экспериментальных наблюдений

Показатели	Точки визирования				
	Рп 6	Рп 7	Т-1	Рп 8	М-1
Расстояние z_0	480 м 90°42'39,4"	730 м 88°06'32,2"	721 м 88°21'47,0"	750 м 89°47'13,3"	750 м
Электрoлиния включена					
Дата	26 августа	26 августа			26 августа
Время	9 ч 40 мин	9 ч 40 мин			9 ч 50 мин
Сила тока	35 А	36 А			38 А
z	90 42 09,4	88 06 10,5			85°22'11,8"
m_z	0,51"	1,16"			0,04"
Дата	10 сентября	10 сентября	10 сентября	10 сентября	10 сентября
Время	10 ч 20 мин	11 ч 00 мин	10 ч 35 мин	11 ч 30 мин	10 ч 40 мин
Сила тока	30 А	50 А	30 А	40 А	40 А
z'	90 42 12,7	88 06 17,6	88 21 45,1	89 47 00,6	85 22 03,4
$m_{z'}$	0,62	0,71	0,65	0,55	0,33
Электрoлиния выключена					
Дата	9 сентября	9 сентября	9 сентября	9 сентября	9 сентября
Время	10 ч 45 мин	11 ч 45 мин	11 ч 00 мин	12 ч 00 мин	10 ч 20 мин
z_1	90 42 26,8	88 06 17,6	88 21 43,6	89 46 57,5	85 22 03,9
m_{z_1}	0,67	0,41	1,57	0,54	1,14
$\Delta z_1 = z_1 - z_0$	12,6"	9,7"	-3,4"	-15,8"	+7,9"
$\Delta z = z - z_1$	-17,4	12,0			
$\Delta z' = z' - z_1$	-14,4	-4,9	+1,5	+3,1	-0,5

Расстояния по всем изучаемым направлениям измерены свето-дальномером ЕОК-2000 со средней квадратической погрешностью ± 10 мм. Для построения профилей земной поверхности и проводов с целью определения отстояний лучей визирования от них вдоль ЛЭП проложен высотно-теодолитный ход.

В таблице значения $\Delta z_1 = z_1 - z_0$ — углы оптической вертикальной рефракции, а Δz и $\Delta z'$ характеризуют углы отклонения лучей визирования в ЭМП. Суммарные значения $\Delta z_1 + \Delta z = z - z_0$ и $\Delta z_1 + \Delta z' = z' - z_0$ — углы электрооптической рефракции [1]. Значения Δz одного порядка с Δz_1 , это надо учитывать и не закладывать в дальнейшем геодезические знаки вблизи опор ЛЭП. Рекомендацию [2, с. 21] в этом отношении следует признать неудачной и исключить при последующем переиздании руководства.

Рассматривая значения Δz и $\Delta z'$, отметим, что земные расстояния по направлению на *рп 6* под влиянием ЭМП искажаются максимально ($-17,4''$ и $-14,4''$ при меньшем токе), так как это направление расположено непосредственно под ЛЭП. По направлению на *рп 7* значение Δz меньше, так как визирный луч проходит дальше от линии электропередачи. По направлению на *М-1* Δz изменяет знак, поскольку луч визирования проходит выше проводов ЛЭП. Лучи света под влиянием ЭМП довольно сложно

взаимодействуют с его силовыми линиями, приближаясь к проводам ЛЭП. Вместе с тем значения $\Delta z'$ свидетельствуют о том, что ЭМП подвержено весьма большим временным изменениям. Особенно рельефно указывают на это значения $\Delta z'$ по направлениям на *M-1* и *pp 8*.

Исследования влияния ЭМП на точность геодезических измерений надо продолжить и широко обсудить следствия, вытекающие из нашего эксперимента, которые имеют как чисто научный, так и практический интерес. Следующим этапом исследований должно быть детальное изучение временных характеристик ЭМП и связь с состоянием магнитного поля Земли.

Список литературы: 1. Романюк С. М. Влияние электрооптических явлений в атмосфере на точность угловых измерений. — *Геодезия, картография и аэрофотосъемка*, 1969, вып. 8. 2. Руководство по топографическим съемкам в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500 (высотные сети). — М.: Недра, 1976.