

УДК 528.516:551.50:621.371

Л. С. ХИЖАК, В. А. ПЕРВАГО

К ВОПРОСУ О РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАССТОЯНИЙ РАДИОГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

При определении расстояний радиогеодезическими системами возникает вопрос, в каком месте (на какой высоте) производить метеорологические измерения, чтобы результаты этих измерений не были искажены влиянием микроклимата.

В литературе мы не встретили освещения этого вопроса.

Наша статья посвящена исследованию влияния микроклимата, создаваемого различными подстилающими поверхностями, на величину модуля показателя преломления, вычисляемого для определения поправок в измеренные расстояния за непостоянство скорости распространения радиоволн. В качестве критерия, характеризующего микроклиматические влияния, нами принято среднее из абсолютных значений разностей между модулями показателей преломления, вычисленными по одновременным наблюдениям метеоэлементов на одной и той же высоте над различными подстилающими поверхностями, то есть

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta n_i|}{n}. \quad (1)$$

С целью вычисления значений Θ для различных высот нами был обработан большой экспериментальный материал по исследованию микроклимата, опубликованный в трудах Главной геофизической обсерватории [1—5]. Значения Δn для данной высоты вычислялись для различных видов подстилающих поверхностей (пар—люцерна, яровая пшеница—люцерна, луг—поле с просом, сухая почва—хлопковое поле с влажной почвой, черный пар—луг и т. д.).

При определении Δn были использованы результаты метеонаблюдений за 28 различными подстилающими поверхностями для летнего времени и периода суток 11—15 часов, для которого следует ожидать максимального значения этих разностей. Всего было вычислено 347 разностей Δn , которые были сгруппированы по следующим высотам: 0—20, 20—25, 50, 150, 200, 300, 400, 500, 600 см. Для каждой из указанных высот были вычислены по формуле (1) значения Θ . Результаты этих вычислений приводим ниже.

Высота, см	Количество разностей Δn	Θ	Высота, см	Количество разностей Δn	Θ
(0—20) 10	23	13,7	300	26	2,9
20—25) 22	84	7,4	400	20	2,8
50	61	6,4	500	20	2,7
150	78	3,6	600	10	2,4
200	25	3,4			

Как видно из приведенных данных, величина Θ с увеличением высоты уменьшается, причем в непосредственно прилегающем к подстилающей поверхности слое воздуха это уменьшение происходит значительно быстрее, чем в верхнем. Для получения эмпирической закономерности изменения Θ в зависимости от высоты записываем

$$\Theta = ah^{-n} \quad (2)$$

и найдем коэффициенты a и n по способу наименьших квадратов, используя при этом результаты вычислений Θ по (1). Для этого составим уравнение ошибок вида

$$\lg a - n \lg h_i - \lg \Theta_i = v_i, \quad (3)$$

где $i=1, 2, 3, 4, \dots, 9$. Решая уравнение (3) при условии $[pvv] = \min$, где $p = \frac{n}{10}$, получаем следующие значения a и n и их средние квадратичные ошибки: $a=4,51$; $m_a = \pm 0,076$, $n=0,39$; $m_n = \pm 0,033$.

Таким образом, эмпирическая закономерность изменения Θ с высотой может быть представлена в таком виде:

$$\Theta = 4,51 \cdot h^{-0,39}. \quad (4)$$

Средняя квадратическая ошибка определения Θ по формуле (4) на высоте 8 м равна 0,08 единиц шестого знака модуля показателя преломления. Закон изменения Θ с высотой показан на рисунке. Учитывая

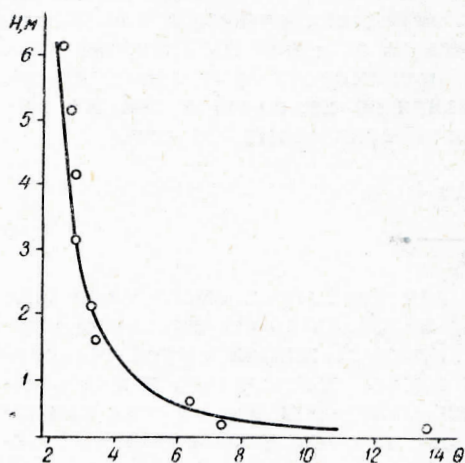


График зависимости изменения Θ от высоты.

ошибки определения a , n и Θ на высоте h , приходим к выводу, что закономерность вида (2) очень хорошо согласуется с наблюдаемыми данными. Зная закономерность изменения Θ с высотой, можно решить вопрос, на какой высоте микроклиматические влияния на величину Θ практически не ощутимы. Если, например, принять, что Θ равно 2,0 единиц шестого знака, является практически не ощутимым, тогда $h=8$ м, то есть в данном случае приборы и антенны наземных станций следует поднимать на высоту около 8 м над подстилающей поверхностью, чтобы практически избежать влияния микроклимата на результаты метеонаблюдений, определяемых с целью вычисления поправок

в измеренные радиосистемами расстояния.

Конечно, понятие практически ощутимого влияния зависит от той точности, с которой необходимо вычислять поправки и в каждом отдельном случае, задаваясь значением Θ , можно вычислить, используя формулу (4), ту высоту, на которую нужно поднимать метеоприборы и антенны наземных станций, чтобы исключить влияние микроклимата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды ГГО, вып. 39 (101). Гидрометеиздат, Л., 1953.
2. Труды ГГО, вып. 49 (111). Гидрометеиздат, Л., 1955.
3. Труды ГГО, вып. 45 (107). Гидрометеиздат, Л., 1954.
4. Труды ГГО, вып. 40 (102). Гидрометеиздат, Л., 1953.
5. Труды ГГО, вып. 190. Режим фитолимата. Гидрометеиздат, Л., 1955.

Как видно из приведенных данных, величина Θ с увеличением высоты уменьшается, причем в непосредственно прилегающем к подстилающей поверхности слое воздуха это уменьшение происходит значительно быстрее, чем в верхнем. Для получения эмпирической закономерности изменения Θ в зависимости от высоты записываем

$$\Theta = ah^{-n} \quad (2)$$

и найдем коэффициенты a и n по способу наименьших квадратов, используя при этом результаты вычислений Θ по (1). Для этого составим уравнение ошибок вида

$$\lg a - n \lg h_i - \lg \Theta_i = v_i, \quad (3)$$

где $i=1, 2, 3, 4, \dots, 9$. Решая уравнение (3) при условии $[vvv] = \min$,

где $p = \frac{n}{10}$, получаем следующие значения a и n и их средние квадратические ошибки: $a=4,51$; $m_a = \pm 0,076$, $n=0,39$; $m_n = \pm 0,033$.

Таким образом, эмпирическая закономерность изменения Θ с высотой может быть представлена в таком виде:

$$\Theta = 4,51 \cdot h^{-0,39}. \quad (4)$$

Средняя квадратическая ошибка определения Θ по формуле (4) на высоте 8 м равна 0,08 единиц шестого знака модуля показателя преломления. Закон изменения Θ с высотой показан на рисунке. Учитывая

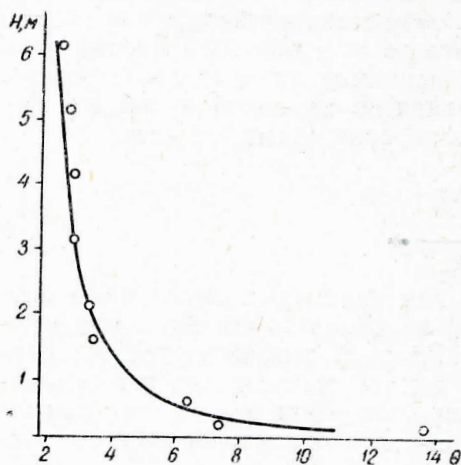


График зависимости изменения Θ от высоты.

ошибки определения a , n и Θ на высоте h , приходим к выводу, что закономерность вида (2) очень хорошо согласуется с наблюдаемыми данными. Зная закономерность изменения Θ с высотой, можно решить вопрос, на какой высоте микроклиматические влияния на величину Θ практически не ощутимы. Если, например, принять, что Θ равно 2,0 единиц шестого знака, является практически не ощутимым, тогда $h=8$ м, то есть в данном случае приборы и антенны наземных станций следует поднимать на высоту около 8 м над подстилающей поверхностью, чтобы практически избежать влияния микроклимата на результаты метеонаблюдений, определяемых с целью вычисления поправок

в измеренные радиосистемами расстояния.

Конечно, понятие практически ощутимого влияния зависит от той точности, с которой необходимо вычислять поправки и в каждом отдельном случае, задаваясь значением Θ , можно вычислить, используя формулу (4), ту высоту, на которую нужно поднимать метеоприборы и антенны наземных станций, чтобы исключить влияние микроклимата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды ГГО, вып. 39 (101). Гидрометеиздат, Л., 1953.
2. Труды ГГО, вып. 49 (111). Гидрометеиздат, Л., 1955.
3. Труды ГГО, вып. 45 (107). Гидрометеиздат, Л., 1954.
4. Труды ГГО, вып. 40 (102). Гидрометеиздат, Л., 1953.
5. Труды ГГО, вып. 190. Режим фитолимата. Гидрометеиздат, Л., 1955.