

Глава 7 Излучение Земли и атмосферы

1 Излучение земной поверхности

Земля и атмосфера, как и любое другое тело, излучают энергию. Поскольку по сравнению с температурой Солнца температура Земли и атмосферы мала, излучаемая ими энергия приходится преимущественно на невидимый инфракрасный участок спектра. Следует отметить, что ни земную поверхность, ни тем более атмосферу нельзя рассматривать как абсолютно черное тело. Однако изучение спектров длинноволновой радиации различных поверхностей показало, что с вполне достаточной степенью точности земную поверхность можно считать серым телом. Это значит, что излучение земной поверхности при всех длинах волн отличается на один и тот же множитель от излучения абсолютно черного тела, имеющего температуру, одинаковую с температурой земной поверхности. Таким образом, формула для потока излучения земной поверхности B_0 может быть записана (на основе закона Кирхгофа) в следующем виде:

$$B_0 = \delta \sigma T_0^4, \quad (1.1)$$

где T_0 — температура земной поверхности; δ — относительный коэффициент поглощения, или поглощательная способность земной поверхности.

Значения δ для различных поверхностей, по данным измерений, колеблются от 0,85 до 0,99 (табл. 7.1). Наибольшей поглощательной способностью в инфракрасном участке спектра обладает снег, для которого $\delta = 0,986$ (по другим данным 0,995). В среднем для земной поверхности δ полагают равным 0,95.

Поток излучения земной поверхности B_0 значительно меньше потока излучения Солнца ($B_0 \ll B_c$), но вполне сравним с потоком солнечной радиации I' , поступающим на поверхность земли. Поток излучения абсолютно черного тела $B = \sigma T^4$ при разных температурах имеет следующие значения:

t °C	—40	—20	0	20	40
B кВт/м ²	0,17	0,24	0,32	0,43	0,55

Таблица 7.1. Поглощательная способность различных естественных покровов (по В. Л. Гаевскому)

Поверхность	δ
Песок мелкозернистый:	
сухой	0,949
хорошо увлажненный	0,962
Супесчаная почва:	
сухая	0,954
хорошо увлажненная	0,968
Торф:	
сухой	0,970
хорошо увлажненный	0,983
Зеленая трава:	
густая	0,986
редкая на влажной супесчаной почве	0,975
Хвойные иглы	0,971
Снег:	
свежевыпавший	0,986
загрязненный	0,969
Водная поверхность:	
гладкая	0,893
при волнении 4—5 баллов	0,910

Из этих данных следует, что B_0 имеет тот же порядок величины, что и I' (см. табл. 6.6). Подчеркнем, что поток излучения земной поверхности зависит от ее температуры, с увеличением которой он растет. Этот поток наблюдается днем и ночью и непосредственно не зависит от того, каков поток солнечной радиации.

2 Излучение атмосферы

Излучение атмосферы носит более сложный характер, чем излучение земной поверхности. Во-первых, по закону Кирхгофа энергию излучают лишь те газы, которые ее поглощают: водяной пар, углекислый газ и озон. Во-вторых, излучение (как и поглощение) каждого из этих газов носит сложный избирательный (селективный) характер.

Кроме основных, поглощающих инфракрасную радиацию газов (H_2O , CO_2 и O_3), в атмосфере содержится ряд других газов, имеющих полосы поглощения в инфракрасной области. Это всевозможные окислы азота (NO , N_2O , N_2O_4 , N_2O_5), ряд углеводородных соединений (C_2H_4 , CH_4) и др. Однако ввиду ничтожного содержания