

И.Н. Мельникова

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАЧНОГО СЛОЯ ПО ИЗМЕРЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПОЛЯ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. Ч. 2. ПРИЛОЖЕНИЕ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

В результате применения метода определения оптических параметров диффузной среды к самолетным измерениям спектральных потоков солнечного излучения в облачных слоях вычислены спектральные зависимости объемных коэффициентов рассеяния и поглощения света для четырех экспериментов. Выявлена спектральная зависимость коэффициента рассеяния и большое истинное поглощение. Предложено объяснение полученного эффекта и эмпирические формулы для перехода к истинным значениям оптических параметров реальной облачной среды. Полученные значения поглощения могут объяснить так называемое «аномальное коротковолновое поглощение света в облаке».

1. Введение

Аналитические формулы, выражающие поглощение в слое и оптическую толщину через потоки рассеянного солнечного излучения, приложены к спектральным измерениям потоков на границах облачного слоя. В результате интерпретации самолетных измерений, выполненных в 4-х экспериментах над различными подстилающими поверхностями и в различных географических районах [1–4], рассчитаны спектральные зависимости объемных коэффициентов рассеяния и поглощения в слоистых облаках. На основании полученных данных проведена оценка увеличения вклада молекулярного рассеяния и аэрозольного поглощения за счет влияния многократного рассеяния на облачных каплях, показано, что эффект увеличения аэрозольного и молекулярного поглощения вследствие многократного рассеяния может обусловить так называемое «аномальное коротковолновое поглощение в облаке» (anomalous short-wave cloudy absorption), обнаруженное в последние годы [5, 6]. Аналитические выражения для определения коэффициентов рассеяния и поглощения по измеренным значениям полусферических потоков выходящего из облачного слоя излучения получены автором и описаны в [7].

2. Экспериментальные данные и результаты их интерпретации

Как уже упоминалось выше, в данной статье для определения коэффициентов рассеяния и поглощения использованы результаты 4-х экспериментов. При этом измерялись полусферические падающий и восходящий потоки солнечной радиации над и под слоистыми облаками в спектральном диапазоне 0,350–0,950 мкм. Спектральное разрешение 0,002 мкм; время измерения одного спектра составляет 10 с. Измерения потоков сверху и снизу проводились как двумя, так и одним прибором. В случае измерений, проводимых одним прибором применялась перископическая система, позволяющая измерять потоки сверху и снизу попеременно.

На рис. 1 представлены данные в относительных единицах результатов измерений, выполненных:

а) 10.04.71 над поверхностью Черного моря на высотах 1 и 0,2 км. Зенитный угол Солнца составлял 35,1°. Измерения проводились двумя приборами, погрешность измерений потоков около 6%. Данный эксперимент проводился в рамках КЭНЭКС и одновременно с радиационными проводились измерения влагосодержания облака $W = 0,39 \text{ г/м}^3$ и коэффициента ослабления $\epsilon = 50 \text{ км}^{-1}$, оценивался средний радиус капель $r_0 = 7,5 \text{ мкм}$ и концентрация капель $N = 200 \text{ см}^{-3}$ [1, 2]. Альbedo подстилающей поверхности постоянно по спектру $A = 0,05$;

б) 05.10.72 над поверхностью Азовского моря на высотах 1,2 и 0,2 км [1, 2]. Зенитный угол Солнца – 52°. Применялись два спектрометра, погрешность измерений ~ 6%. Границы облачности определены на высотах 0,85 и 0,3 км. Попутно определялся коэффициент ослабления $\epsilon = 45 \text{ км}^{-1}$; $A = 0,06$;

в) 05.12.72 над сушей в районе г. Рустави на высотах 3,30 и 1,85 км, зенитный угол Солнца 64° [3]. Измерения проводились двумя спектрометрами, погрешности измерений 4%, $A = 0,06$;

г) 20.04.85 над покрытой льдом и снегом поверхностью Ладожского озера на высотах 1,7 и 0,2 км [4]. Границы облачности определены на высотах 1,7 и 0,2 км, погрешность измерений ~ 3%, альbedo поверхности меняется по спектру, зенитный угол Солнца 49,7°.

На основании формул, полученных в [7], вычислим значения объемных коэффициентов поглощения κ и рассеяния σ для всех длин волн. Полученные спектральные зависимости $\kappa(\lambda)$ и $\sigma(\lambda)$ для четырех экспериментов показаны на рис. 2 и 3.

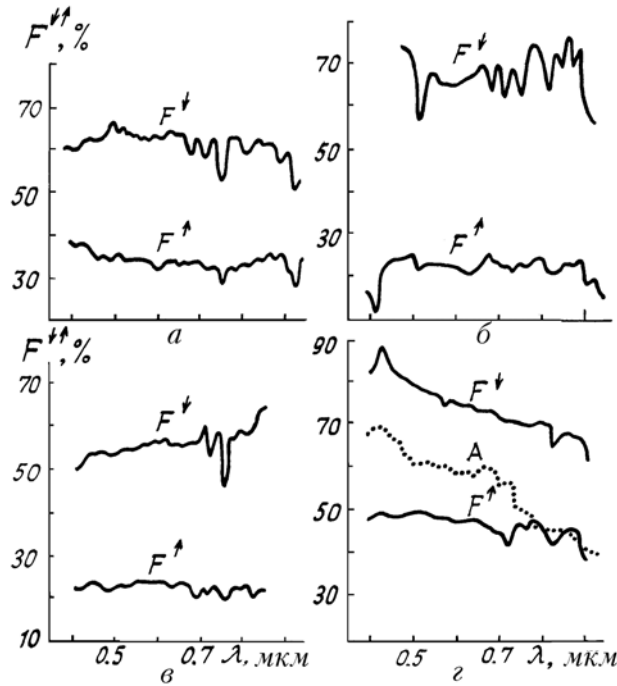


Рис. 1. Относительные значения потоков солнечного излучения: а, б, в, з — соответствуют экспериментам, описанным в тексте в пп. «а», «б», «в», «г»

Отметим, что при определении коэффициента рассеяния учитывалась спектральная зависимость параметра индикатрисы рассеяния g согласно данным [8]. При этом в случаях «а» и «б», когда проводились сопутствующие измерения коэффициента ослабления, была возможность оценить величину g . Поэтому мы выбрали опорные значения $g = 0,87$ (а) и $g = 0,86$ (б) на длине волны $\lambda = 0,55$ мкм, сохраняя спектральный ход $g(\lambda)$, приведенный в [8].

В экспериментах, указанных в пп. «а», «б» и «в», велики погрешности измерений, которые и определяют погрешности определения объемных коэффициентов. Поглощение в облачных слоях в этих случаях тоже весьма значительно, и величина притока соответственно равна 0,15, 0,05 и 0,20. Расчет погрешности по формулам, предложенным в [9], дает следующие значения: $\delta\kappa \sim 6\%$, $\delta\sigma \sim 10\%$ — в случаях «а» и «б»; $\delta\kappa \sim 4\%$, $\delta\sigma \sim 5\%$ — в случае «в». При более точных измерениях в случае «г» сильнее сказывается влияние на точность определения коэффициентов κ и σ ограниченности области применимости асимптотик: $\delta\kappa \sim 2$; $\delta\sigma \sim 4\%$. Здесь указаны средние по спектру значения ошибок, ошибки определения коэффициента рассеяния особенно сильно увеличиваются с ростом истинного поглощения и в области полос поглощения достигают 12%.

Анализ результатов начнем с рис. 2, иллюстрирующего спектральные зависимости объемного коэффициента поглощения. На всех кривых ясно выражены полосы поглощения O_2 и водяного пара. На кривых, соответствующих случаям пп. «а» и «б», можно отметить полосу Шапкоу у длины волны 0,6 мкм. Приближенное графическое исключение газового поглощения позволяет выделить поглощение света атмосферным аэрозолем, показанное на рис. 4. Наиболее сильное аэрозольное поглощение следует отметить в случаях «б» и «в», что объясняется интенсивными промышленными выбросами. Отсутствие спектральной зависимости (случаи «б» и «в») указывает на то, что загрязняющее вещество представлено сажей. В случаях «а» и «г» слабое возрастание κ_a свидетельствует о наличии в атмосфере продуктов сгорания органического топлива [10].

Рассмотрим объемный коэффициент рассеяния $\sigma(\lambda)$ на рис. 3. Величина коэффициента рассеяния по измерениям над морской поверхностью (случаи «а» и «б») примерно вдвое больше, чем над льдом в мало загрязненной атмосфере (случай «г») и в 8 раз больше, чем в случае «в», соответствующем измерениям над сушей в сильно загрязненной атмосфере.

Известно, что в облачном слое коэффициент рассеяния связан с влагосодержанием облака W и может быть представлен эмпирическим соотношением $\sigma \sim W(dr_0)^{-1}$ [1, 11], где d — плотность воды, r_0 — средний размер капель. Как уже упоминалось, в случае «а» измерения показали $W = 0,39 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, $r_0 = 7,5 \text{ мкм}$, $\varepsilon = 50 \text{ км}^{-1}$. Кроме того, в случаях «а» и «б» $g = 0,87$ и $0,86$, что свидетельствует о близких значениях r_0 . Тогда можно заключить, что в случае «б» величина влагосодержания такая же, что и в случае «а»: $W \sim 40 \text{ г/м}^3$. Меньшие значения σ в случаях «в» и «г» разумно связать с более слабыми возможностями пополнять влагосодержание облака над сушей, чем над водной поверхностью.

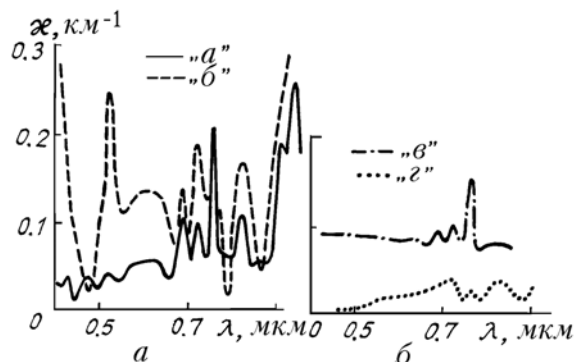


Рис. 2. Спектральные зависимости эффективных значений коэффициента поглощения в облачных слоях по результатам экспериментов (см. пп. «а», «б», «в», «г»)

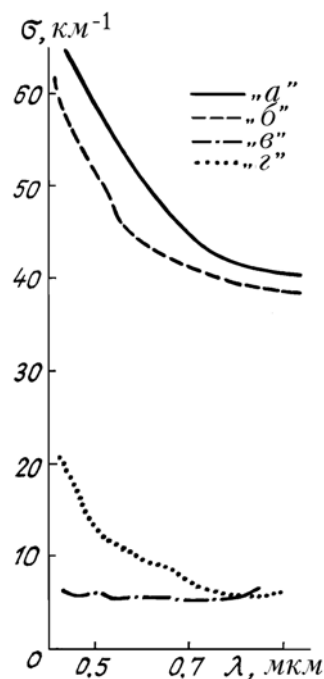


Рис. 3. Спектральные зависимости значений коэффициента рассеяния в облачных слоях, полученные по результатам экспериментов пп. «а», «б», «в», «г»

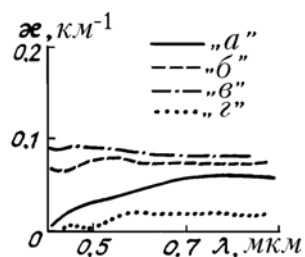


Рис. 4. Эффективные значения коэффициентов аэрозольного поглощения в облаках, полученные по результатам экспериментов пп. «а», «б», «в», «г»

3. Спектральная зависимость объемного коэффициента рассеяния

Из рассмотрения рис. 3 видно, что только в случае сильно поглощающего и слабоссеивающего облака (п. «в») отсутствует спектральная зависимость коэффициента рассеяния. При слабом поглощении (п. «г») спектральная зависимость выражена очень сильно и почти соответствует λ^{-4} . В то же время численное моделирование, проводившееся многими авторами (например, [12, 13]), не показывает какой-либо зависимости оптической толщины облачного слоя τ_0 (и связанного с ней коэффициента рассеяния) от длины волны или указывает на слабое увеличение τ_0 с ростом λ .

Предложим объяснение проявившегося эффекта. При расчетах поля излучения в облаке и описании процесса многократного рассеяния рассматривается обычно облачный слой, аддитивно наложенный на молекулярную атмосферу. Молекулярное рассеяние для случая облачного слоя обычно не учитывают, так как молекулярный (рэлеевский) коэффициент рассеяния примерно на два порядка меньше коэффициента рассеяния на каплях. Но в силу многократного рассеяния в облаке среднее количество столкновений фотона, проходящего слой большой оптической толщины, при чистом рассеянии пропорционально τ_0^2 (см. Иванов В.В. Перенос излучения и спектры небесных тел. М.: Наука, 1969). Таким образом, путь фотона в облаке сильно увеличен по сравнению с безоблачной атмосферой и количество столкновений с молекулами воздуха возрастает. Происходит увеличение вклада молекулярного рассеяния в облаке как в кювете с отражающими стенками.

С другой стороны, поглощение изымает часть фотонов из этого процесса и ослабляет эффект усиления молекулярного рассеяния. Поэтому можно сказать, что облачный слой не просто накладывается на молекулярную атмосферу, а воздействует на процесс рассеяния на молекулах, усиливая его. Те же соображения справедливы для сухого атмосферного аэрозоля.

Понятно, что теория многократного рассеяния света и уравнение переноса излучения учитывают все процессы рассеяния и поглощения, но только в том случае, если они учтены в модели рассеиваю-

шей среды. Поскольку асимптотические формулы, выражающие потоки излучения, суть решение уравнения переноса излучения для среды, в которой пренебрегли молекулярным рассеянием и аэрозольным поглощением, постольку они описывают связи между потоками (интенсивностями) излучения и параметрами среды, состоящей из одной компоненты — капля облака с учетом поглощения в каплях. Обратив асимптотические формулы, мы получили соответствующие соотношения, выражающие параметры среды (рассеяние и поглощение) через характеристики поля излучения с теми же недостатками и, подставив в них реальные значения потоков (интенсивностей), мы пришли не к коэффициентам рассеяния и поглощения, описывающим реальный единичный объем, но к некоторым «эффективным» их значениям.

Укажем одну из возможностей перейти от полученных из эксперимента «эффективных» значений σ и κ к истинным значениям, которые мы бы получили, если бы изначально основывались на уравнении переноса, описывающем многокомпонентную среду. Обычно коэффициент рассеяния (поглощения) записывают как «сумму коэффициентов рассеяния (поглощения) соответствующих компонент. Например, для видимого диапазона спектра без учета предложенного выше эффекта

$$\sigma = \sigma_m + \sigma_a + \sigma_{\text{кап}}; \quad \kappa = \kappa_m + \kappa_a. \quad (1)$$

Учитывая же взаимное влияние рассеяния и поглощения разными компонентами, можно предложить эмпирические соотношения

$$\sigma = (\sigma_{\text{Rel}} + \sigma_a) \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q + \sigma_{\text{кап}}; \quad \kappa = (\kappa_m + \kappa_a) \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q. \quad (2)$$

В этих соотношениях коэффициент рассеяния на каплях остался без множителя, так как действие многократного рассеяния на $\sigma_{\text{кап}}$ уже учтено в исходных асимптотических формулах. Произведения $\sigma_{\text{Rel}} \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q$, $\sigma_a \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q$, $\kappa_m \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q$ и $\kappa_a \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q$ можно назвать эффективными коэффициентами рассеяния и поглощения. Слагаемое $\kappa_m \tau_{\text{кап}}^p \Lambda^q$ во втором из соотношений (2) отлично от 0 в области молекулярных полос поглощения, σ_{Rel} — коэффициент рэлеевского рассеяния на соответствующих длине волны и высоте в атмосфере. Напомним, что все рассмотрение проводится только при условии большой оптической толщины $\tau_0 \gg 1$.

Оценим показатель степени p . В случае «г» при $\lambda = 0,42$ мкм $\kappa = 0$ (рис. 3). Значения σ облака $18,5 \text{ км}^{-1}$, а $\sigma_{\text{Rel}} = 0,035 \text{ км}^{-1}$ на высоте 0,6 км от поверхности. На длине волны $\lambda = 0,8$ мкм $\sigma_{\text{Rel}} = 0,002 \text{ км}^{-1}$, $\sigma = 9,3 \text{ км}^{-1}$, таким образом эта величина и соответствует рассеянию на сухом аэрозоле и на каплях облака. Тогда имеем $\tau_{\text{кап}} = 14$, $\sigma_m(\lambda) = 9,2 \text{ км}^{-1}$. Из соотношений (2) запишем

$$p = \ln(\sigma_m(\lambda)/\sigma_{\text{Rel}}) / \ln \tau_{\text{кап}} = 2,1, \quad (3)$$

что неплохо согласуется с уже упоминавшимся фактом: среднее число столкновений фотона в облаке $\sim \tau_{\text{кап}}^2$.

Показатель степени q в формулах (2) можно оценить, рассматривая кривую «в» на рис. 3. В спектральном диапазоне $\lambda = 0,5 - 0,7$ мкм коэффициенты рассеяния и поглощения постоянны: $\sigma = 6,0 \text{ км}^{-1}$, $\kappa = 0,09 \text{ км}^{-1}$; $z = 1,45$ км, $\tau_0 = \tau_{\text{кап}} = 8,41$. Коэффициент рэлеевского рассеяния при $\lambda = 0,5$ мкм на высоте около 2 км $\sigma_{\text{Rel}} = 0,013 \text{ км}^{-1}$. Так как в этом случае спектральной зависимости коэффициента рассеяния не наблюдается, то можно считать, что произведение $\sigma_{\text{Rel}} \tau_0^2 \Lambda^q$ не больше ошибки определения коэффициента, рассеяния σ , которая составляет 5% или 0,3, $\sigma_{\text{Rel}} \tau_0^2 \Lambda^q \leq 0,3$, откуда

$$q \leq \ln(0,3 \sigma_{\text{Rel}}^{-1} \tau_0^{-2}) / \ln \Lambda. \quad (4)$$

Так как $\Lambda = 1 - s^2(3 - x_1) = 0,9846$, то легко сосчитать, что $q \leq 72,1$.

С другой стороны, вспоминая физический смысл величины Λ — вероятность выживания кванта при одном рассеянии — и учитывая, что вероятность группы независимых событий есть произведение вероятностей каждого, т. е. $\Lambda^{\tau_{\text{кап}}}$, получим $q = \tau_{\text{кап}}^2 = 70,7$, что близко к оценке, полученной из экспериментальных данных.

Однако в выражение (2) входит также член, учитывающий рассеяние сухим аэрозоле. Принимая $q = \tau_0^2$, можно оценить вклад сухого аэрозоля в процесс рассеяния по формуле $\sigma_a \leq 0,3 \tau_{\text{кап}}^2 \Lambda^{\tau_0} - \sigma_{\text{Rel}} = 0,012 \text{ км}^{-1}$.

Таким образом, сухой аэрозоль в случае загрязненной атмосферы дает эффект, сравнимый с молекулярным рассеянием, что отмечалось ранее (например, в [1]).

Преобразуя по предложенным эмпирическим формулам эффективные значения коэффициентов рассеяния и поглощения, получим величины, которые описывают единичный объем реальной среды

(рис. 5, 6). Видно, что полученные коэффициенты рассеяния и поглощения близки к значениям, рассчитываемым по теории МИ [8, 12, 13] и формуле Рэлея.

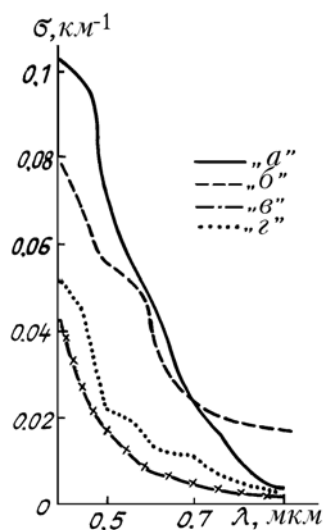


Рис. 5. Истинные значения коэффициентов молекулярного и аэрозольного рассеяния, полученные по формулам (2). Кривая, обозначенная R, соответствует рэлеевскому рассеянию на высоте 600 м

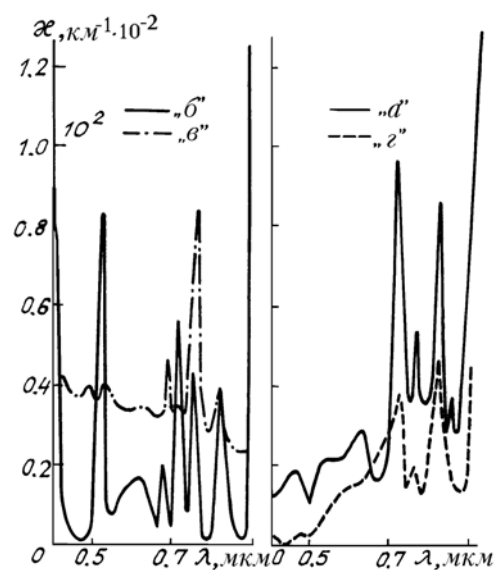


Рис. 6. Истинные значения коэффициентов поглощения, полученные по формулам (2) для экспериментов, указанных в пп. «а», «б», «в», «г»

Опираясь на полученные здесь результаты, приходим к заключению, что поглощающий свет аэрозоль в облаке в рассмотренных случаях находится вне капель в «сухом» виде, иначе «эффективный» коэффициент поглощения совпадал бы с модельными значениями (например, [12, 13]). И вообще можно сказать, что наличие «аномального коротковолнового поглощения в облаке» указывает на то, что в нем присутствует сухой аэрозоль.

4. Объемный коэффициент поглощения

Прежде всего отметим, что спектральное разрешение прибора недостаточно, чтобы обсуждать поглощение излучения в сложных полосах и автор понимает, что использование понятия коэффициент поглощения в области таких полос некорректно. Поэтому, упоминая коэффициент поглощения в области сложных полос поглощения атмосферными газами, имеются в виду средние значения коэффициента поглощения в спектральном интервале 0,004 мкм.

В предыдущем разделе предложена формула, учитывающая влияние многократного рассеяния на объемный коэффициент поглощения. Обратимся к рис. 2 и рассмотрим кривые, соответствующие экспериментам «а» и «б». Около длины волны 0,6 мкм проявляется полоса поглощения O_3 Шапюи. Вычитая аэрозольное поглощение, получим: «а» — $\kappa = 0,0258 \text{ км}^{-1}$, при этом $\tau_{\text{кап}} = 22,0$ и $\Lambda = 0,9988$; «б» — $\kappa = 0,0604 \text{ км}^{-1}$, $\tau_{\text{кап}} = 18,0$, $\Lambda = 0,9966$. Тогда в отсутствие облака коэффициенты поглощения озоном были бы: «а» — $\kappa = 0,95 \cdot 10^{-4} \text{ км}^{-1}$; «б» — $\kappa = 5,62 \cdot 10^{-4} \text{ км}^{-1}$. Сечение поглощения O_3 в максимуме полосы Шапюи известно: $5 \cdot 10^{-21} \text{ см}^2$ ([14]), и представляется возможность оценить концентрацию озона на высотах 0,6 км в случае «а»: $n_{O_3} = 1,9 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$ или $\rho_{O_3} = 15,1 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$; и 0,9 км в случае «б»: $n_{O_3} = 1,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$ или $\rho_{O_3} = 84,5 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$.

Полученные значения концентрации O_3 вполне реальны даже у поверхности земли, а тем более на высоте около 1 км ([14], стр. 160). Отметим, что аналогичный эффект увеличения поглощения в полосе кислорода 0,76 мкм в облаках по сравнению с безоблачной атмосферой обнаружен из экспериментов [15].

Приближенная оценка совокупного вклада в поглощение солнечного излучения в облаке с учетом предложенного выше механизма для области спектра $0,4 \div 0,9 \text{ мкм}$ при средних значениях коэффициента аэрозольного поглощения $0,08 \text{ км}^{-1}$, коэффициента рассеяния в облаке 30 км^{-1} и толщины облака 1 км показывает, что в присутствии облака только за счет сухого аэрозоля поглощение увеличивается примерно на 15%. Увеличение поглощения в полосе озона для облака составляет примерно 6–10% и в полосе кислорода $O_2 = 0,76 \text{ мкм}$ около 10–12%. Для более мощных облаков эффект увеличения поглощения за счет многократного рассеяния окажется еще значительнее и может объяснить так называемое «аномальное коротковолновое поглощение в облаке».

5. Заключение

Используемые измерения выполнены с различной точностью, не всегда достаточно высокой, поэтому полученные результаты должны рассматриваться как пример приложения предлагаемого метода к интерпретации экспериментов, проводимых в облаках. Ясно, что в случае экспериментальных данных высокого качества оценки будут точнее и можно будет получить более интересные результаты, касающиеся свойств реальных облаков. Тем не менее несмотря на не очень высокую точность экспериментальных данных, получены новые факты, важные для адекватного описания облачных слоев.

Что касается действия многократного рассеяния на увеличение вклада рэлеевского и аэрозольного рассеяния и поглощения в процесс переноса излучения, то подобный результат, по-видимому, может быть получен из строгих теоретических расчетов, если записать уравнения переноса для каждой компоненты в атмосфере и решать общую систему этих уравнений совместно или же в методе Монте-Карло задать модель с учетом всех, даже слабо поглощающих и рассеивающих компонент.

Если же расчет характеристик поля излучения (поток, интенсивности, приток тепла) основывается на уравнении переноса, записанном для одной компоненты, как это обычно делается, то можно рекомендовать в модели задавать «эффективные» значения коэффициентов рассеяния и поглощения, полученные по эмпирическим формулам (2).

В заключение автор выражает благодарность сотрудникам отдела физики атмосферы Ленинградского университета за плодотворные обсуждения полученных результатов, а также Э.А. Безруковой и А.И. Шульц за помощь в вычислениях и в оформлении статьи.

1. Полный радиационный эксперимент. Л.: Гидрометеоздат, 1976. С. 240.
2. Кондратьев К.Я., Биненко В.И. Влияние облачности на радиацию и климат. Л.: Гидрометеоздат, 1964. С. 240.
3. Васильев О.Б., Гришечкин В.С. //Проблемы физики атмосферы. Л.: Изд-во ЛГУ. 1980. Вып. 16. С. 28–42.
4. Гришечкин В.С., Мельникова И.Н. //Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л.: Изд-во ЛПИ. 1989. С. 60–67.
5. Askerman S.A., Stephens G.L. //J. Atm. Sci. 1987. V. 44. № 12. P. 1574–1588.
6. Buseh R., Hanel G. //Beitr. Phys. Atm. V. 60. № 2. 1987. P. 229–240.
7. Мельникова И.Н. //Оптика атмосферы. 1991. Т. 4. № 1. С. 48–55.
8. Stephens G.L. Optical properties of eight water clouds types. //CSIRO. Aust. Div. Atm. Phys. Techn. Pap. № 36. 1979. P. 1–3.
9. Мельникова И.Н. //Оптика атмосферы. 1992. Т. 5. № 2. С. 169–177.
10. Соколик И.Н. //Изв. АН СССР. Сер. ФАО. 1988. № 3. С. 345–357.
11. Фейгельсон Е.М., Краснокутская Л.Д. Поток солнечного излучения и облака. Л.: Гидрометеоздат, 1978. С. 157.
12. Grassl H. //Beitr. Phys. Atmos. 1970. V. 43. № 4. P. 255–284.
13. King M.D., Radke L.F., Hobbs P.V. //J. Atm. Sci. 1990. V. 43. № 7. P. 894–907.
14. Хргиан А.Х. Физика атмосферного озона. Л.: Гидрометеоздат, 1973. С. 291.
15. Гречко Е.И., Дианов-Клоков В.И., Малков И.П. //Изв. АН СССР. Сер. ФАО. 1973. Т. 9. № 5. С. 524–537.

Ленинградский госуниверситет

Поступила в редакцию
6 июня 1991 г.

I. N. Mel'nikova. **Analytical Formulas for Determination of a Cloud Layer Optical Parameters from the Data of Solar Radiation Field Measurements. P. 2. Application to Experimental Data Processing.**

The method of determination of the cloud optical parameters is applied to aircraft spectral radiation measurements in cloud layer and spectral dependencies of the scattering and absorption coefficients are calculated for the four experiments. A strong spectral dependence of scattering coefficient and high value of the absorption coefficient are obtained. The explanation of these facts and empirical formulas for obtaining the true values of optical parameters in real clouds is proposed. Thus calculated values of true absorption can explain so-called «anomalous short-wave cloud absorption».