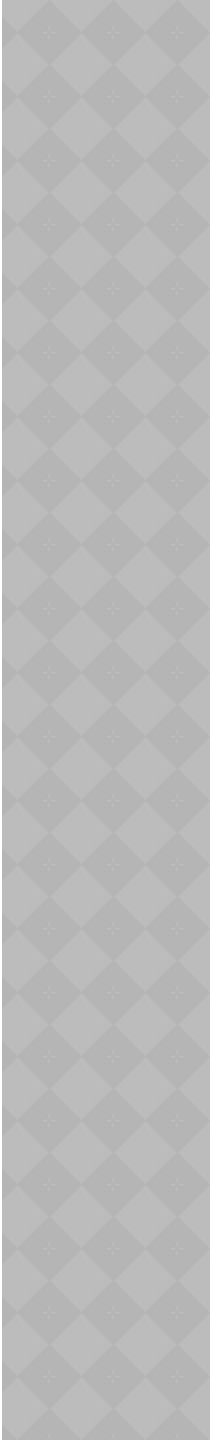


СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ







ЗЕМЛЯ ВРАЩАЕТСЯ В ПОТОКЕ СОЛНЕЧНЫХ ЛУЧЕЙ

- Однако, к Земле приходит
1 / 2 000 000 000 (одна двухмиллиардная)
часть всего солнечного излучения

Электромагнитная радиация (*лучистая энергия Солнца, солнечная радиация, излучение, радиация*) - форма материи, отличная от вещества.

ЛУЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА (СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ)

- Radiatio (лат.) излучаю— практически единственный источник тепла для поверхности Земли и ее атмосферы.
- Радиация, поступающая от звезд и Луны, в $30 \cdot 10^6$ раз меньше, чем солнечная радиация. Поток тепла из глубин Земли к поверхности в 5000 раз меньше тепла, получаемого от Солнца.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ РАДИАЦИЯ

Включает:

- Видимый свет - 46% (источник света на Земле)
(невидимая, не воспринимаемая глазом)
- Гамма-лучи
- Рентгеновские лучи
- Ультрафиолетовую радиацию - 9%
- Инфракрасную радиация - 44%
- Радиоволны (в том числе и телевизионные)
менее 1%

Все вместе образуют **электромагнитный спектр.**

- Максимум лучистой энергии в солнечном спектре приходится на волны с длинами около 0,475 мкм, т. е. на **зелено-голубые лучи** видимой части спектра.
- Солнечное лучеиспускание характеризуется величиной солнечной постоянной.

СОЛНЕЧНАЯ ПОСТОЯННАЯ

— это то количество тепла солнечной радиации, которое падает на площадь в 1 квадратный сантиметр в 1 минуту на границе земной атмосферы при среднем расстоянии Земли от Солнца, причем эта площадь расположена перпендикулярно к направлению солнечных лучей.

НАСКОЛЬКО ЖЕ ПОСТОЯННА СОЛНЕЧНАЯ ПОСТОЯННАЯ?

- С увеличением числа солнечных пятен величина солнечной постоянной сначала довольно **быстро растёт**, затем **рост уменьшается**, достигает максимума при числе пятен 60–100, и в дальнейшем с возрастанием числа пятен солнечная постоянная уже не увеличивается, а **уменьшается**.

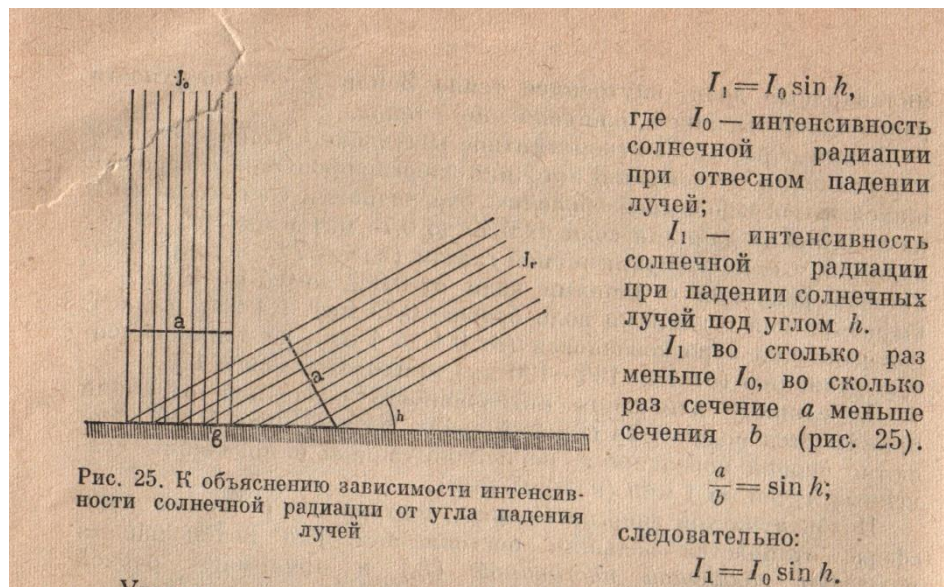
УВЕЛИЧЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ПОСТОЯННОЙ СОПРОВОЖДАЕТСЯ:

- небольшим повышением температуры для всей Земли,
- усилением интенсивности общей циркуляции атмосферы, что ведет к
- увеличению облачности и осадков, также
- понижением летней температуры в высоких широтах. Таким образом, можно считать, что *радиация*, излучаемая Солнцем, *практически остается постоянной*.

??? ОБЪЯСНИТЕ ПОЧЕМУ

- Каждый квадратный сантиметр поверхности, поставленной перпендикулярно к солнечным лучам, *в январе будет получать солнечной радиации на 7 процентов больше*, чем в июле.

ЧЕМ МЕНЬШЕ УГОЛ ПАДЕНИЯ ЛУЧЕЙ, ТЕМ МЕНЬШЕ ИНТЕНСИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ



- Угол падения солнечных лучей (высота Солнца) бывает равен 90° только от $23^{\circ}27'$ с.ш. до $23^{\circ}27'$ ю.ш.
- На остальных широтах всегда меньше 90°

ЗАКОН БУГЕРА-ЛАМБЕРТА

- Интенсивность напряжения солнечной радиации при перпендикулярном падении солнечных лучей зависит от прозрачности и длины пути луча в атмосфере.

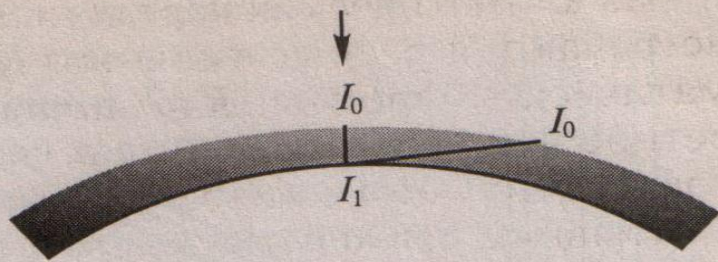


Рис 5.1. К объяснению закона Бугера — Ламберта

$$I_1 = I_0 P,$$

где I_0 — солнечная постоянная;
 P — прозрачность атмосферы
 (дробное число, показывающее,
 какая часть солнечной радиации
 достигает поверхности земли);
 I_1 — интенсивность напряжения.

При высоте Солнца меньше
 90° солнечный луч проходит не-
 сколько оптических масс и ос-
 лабление увеличивается:

$$I_1 = I_0 P^m,$$

где m — число оптических масс.
 При высоте Солнца 90° $m = 1$,
 при 30° $m = 2$, при 5° $m = 10,4$.

- Верхние отрезки атмосферы менее прозрачны для солнечного луча: коротковолновые лучи спектра солнечной радиации больше ослабляются атмосферой
- В нижней части атмосферы солнечная радиация становится богаче длинноволновыми лучами, для которых атмосфера более прозрачна

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

○ Атмосфера поглощает:

гамма-лучи - на высоте 30 км от поверхности;

рентгеновское излучение - на 30-80 км;

далекий (жесткий) ультрафиолет - 30-35 км;

близкий (мягкий) ультрафиолет- слабое
поглощение - 30-35 км;

видимое излучение - слабое поглощение

инфракрасное излучение - 10 км (молекулярное
поглощение)

- Чем больше длина волны, тем больше пропускает атмосфера
- Основной поглотитель коротковолновой радиации - **озон**
- Атмосфера поглощает 15-20 % пришедшей к Земле радиации, главным образом инфракрасной.
- Около 25% - рассеивает (молекулы газов атмосферы рассеивают лучи с короткими волнами - фиолетовые и синие) - образуется голубой цвет неба

ФАКТОР МУТНОСТИ

- Коэффициент прозрачности атмосферы зависит от **фактора мутности** - отношения прозрачности реальной атмосферы к прозрачности идеальной.
- Он всегда больше единицы и определяется содержанием в атмосфере водяного пара, пыли

ИЗМЕНЕНИЕ ФАКТОРА МУТНОСТИ

- С увеличением географической широты фактор мутности уменьшается: на широтах $0-20^{\circ}$ с.ш. = 4,6; $40^{\circ}-50^{\circ}$ с.ш.=3,5; $50^{\circ}-60^{\circ}$ с.ш. =2,8; $60^{\circ}-80^{\circ}$ с.ш. = 2,0.
- В умеренных широтах фактор мутности зимой меньше, чем летом, утром меньше, чем днем.
- С высотой он убывает.

- На верхнюю границу атмосферы солнечная радиация приходит в виде **прямой радиации**.
- Около 30% падающей на Землю прямой солнечной радиации отражается назад в космическое пространство.
- Остальные 70% поступают в атмосферу. Проходя сквозь атмосферу, солнечная радиация частично рассеивается атмосферными газами и аэрозолями. Эта часть переходит в особую форму **рассеянной радиации**.
- Частично прямая солнечная радиация поглощается атмосферными газами и примесями и переходит в **теплоту**, т.е. идет на нагревание атмосферы.

РАССЕЯНИЕ

- это фундаментальное физическое явление взаимодействия света с веществом.
- рассеянием называется преобразование части прямой солнечной радиации, которая до рассеяния распространяется в виде параллельных лучей в определенном направлении, в радиацию, идущую по всем направлениям.





- При рассеянии частица, находящаяся на пути распространения электромагнитной волны, непрерывно «извлекает» энергию из падающей волны и переизлучает ее по всем направлениям. Таким образом, частицу можно рассматривать как точечный источник рассеянной энергии.
- Около **26%** энергии общего потока солнечной радиации превращается в атмосфере в *рассеянную радиацию*. Около **2/3** рассеянной радиации приходит затем к **земной поверхности**.

ЯВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С РАССЕЯНИЕМ РАДИАЦИИ

- *Голубой цвет неба – это цвет самого воздуха, обусловленный рассеянием в нем солнечных лучей.*
- **СУМЕРКИ И ЗАРЯ.** После захода Солнца вечером темнота наступает не сразу. Небо, особенно в той части горизонта, где зашло Солнце, остается светлым и посылает к земной поверхности постепенно убывающую рассеянную радиацию. Аналогично утром еще до восхода Солнца небо светлеет больше всего в стороне восхода и посылает к земле рассеянный свет.





- *Это явление неполной темноты носит название сумерек вечерних и утренних.* Причиной этого является освещение Солнцем, находящимся под горизонтом, высоких слоев атмосферы и рассеяние ими солнечного света.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СУМЕРКИ

- продолжаются **вечером** до тех пор, пока Солнце не зайдет под горизонт на 18° (к этому моменту становится настолько темно, что различимы самые слабые звезды). Астрономические **утренние сумерки** начинаются с момента, когда солнце имеет такое же положение под горизонтом.

ГРАЖДАНСКИЕ СУМЕРКИ

- Первая часть вечерних астрономических сумерек или последняя часть утренних, когда солнце находится под горизонтом не ниже 8° , носит название *гражданских сумерек*.

СУММАРНАЯ РАДИАЦИЯ

- Всю солнечную радиацию, приходящую к земной поверхности — прямую и рассеянную — называют ***суммарной радиацией***. Таким образом, суммарная радиация