

Приборы и методы для определения солнечной радиации.

Лукша А.О.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Под солнечной радиацией понимается весь испускаемый Солнцем поток радиации, который представляет собой электромагнитные колебания различной длины волны. В гигиеническом отношении особый интерес представляет оптическая часть солнечного света, которая занимает диапазон от 280-2800 нм. Более длинные волны - радиоволны, более короткие - гамма-лучи, ионизирующее излучение не доходят до поверхности Земли, потому что задерживаются в верхних слоях атмосферы, в озоновом слое в частности. Солнечная радиация является главным источником энергии для всех физико-географических процессов, происходящих на земной поверхности и в атмосфере.

Приборы и методы для определения солнечной радиации.

Изучение данной проблемы имеет большое значение, потому что вся живая природа чутко реагирует на сезонные изменения окружающей температуры, на интенсивность солнечного излучения - весной покрываются листвой деревья, осенью листва опадает, затухают обменные процессы, многие животные впадают в спячку и т.д. Человек не является исключением. На протяжении года у него меняется интенсивность обмена, состав клеток тканей, причем эти колебания различны в разных климатических поясах. Так, в южных районах содержание гемоглобина и количество эритроцитов, а также максимальное и минимальное давление крови в холодный период возрастают на 20 процентов по сравнению с теплым временем. В условиях Севера наибольший процент гемоглобина найден у большинства обследованных жителей в летние месяцы, а наименьший - зимой и в начале весны. В последнее время в связи с резким возрастанием загрязнения окружающей природной среды, усиления содержания в атмосфере углекислого газа, повышения радиационного фона значительно возросло число спонтанных, стихийных, вредных мутаций как у животных, так и у человека.

Курсовая работа "Солнечная радиация и ее влияние на природные и хозяйственные процессы" носит описательный характер, предполагает развитие знаний в рамках данной проблемы.

Цель данной работы: определение роли солнечной радиации в природных и хозяйственных процессах.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:
собрать и изучить литературу о солнечной радиации;
охарактеризовать поведение солнечной радиации в земных условиях;
рассмотреть значение солнечной радиации на природные и хозяйственные процессы.

Для реализации целей и задач использовались следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы по теме исследования, сбор информации, сравнение, обобщение, систематизация.

Предмет исследования: Воздействие солнечной радиации на физиологические процессы на планете Земля. Объект исследования: Прямая и рассеянная солнечная радиация. Курсовая работа состоит из введения, двух частей, заключения и списка литературы, включающего 10 источников.

Теоретические аспекты солнечной радиации **Поглощение и рассеяние прямой солнечной радиации в атмосфере**

Основным источником энергии почти для всех природных процессов, происходящих на поверхности земли и в атмосфере, является лучистая энергия, поступающая на Землю от Солнца. Энергия, поступающая к поверхности земли из глубинных ее слоев, выделяющаяся при радиоактивном распаде, приносимая космическими лучами, а также излучение, приходящее к Земле от звезд, ничтожно малы по сравнению с энергией, поступающей на Землю от Солнца. Кроме лучистой энергии, т. е. электромагнитных волн, от Солнца приходят к Земле также различные потоки заряженных частиц, главным образом электронов и протонов, движущихся со скоростями в сотни и тысячи км/сек. Основная часть лучистой энергии, излучаемой Солнцем, представляет собой ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные лучи. Эта часть электромагнитного излучения Солнца и называется в метеорологии солнечной радиацией.

Солнечная радиация, поступившая на верхнюю границу атмосферы, на своем пути до земной поверхности претерпевает ряд изменений, вызванных ее поглощением и рассеиванием в атмосфере. Радиация, поступающая от Солнца в атмосферу и затем на земную поверхность в виде параллельного пучка лучей, называется прямой. Значительная часть прямой радиации, пришедшей к верхней границе атмосферы, достигает земной поверхности. Часть солнечной радиации рассеивается молекулами атмосферных газов и аэрозолями и поступает к земной поверхности в виде рассеянной радиации. Проходя через земную атмосферу, солнечная радиация ослабляется вследствие поглощения и рассеяния атмосферными газами и аэрозолями. При этом изменяется и ее спектральный состав. В спектре появляются линии и полосы, обусловленные поглощением в земной атмосфере и называемые теллурическими. На рис. 1 показано распределение энергии в солнечном спектре. Кривая а приближенно характеризует ее распределение за пределами

земной атмосферы, а кривые б и в - на земной поверхности при высотах солнца 35 и 15°. На кривых б и в ультрафиолетовая часть спектра обрывается слева при $X = 0,29$ мкм, так как ультрафиолетовая радиация с более короткой длиной волны полностью поглощается верхними слоями атмосферы. Участок спектра с $X < 0,29$ мкм можно наблюдать только на высотах более 30 км. Ультрафиолетовая же радиация с $X > 0,29$ мкм, достигающая земной поверхности, обладает очень малой энергией. Сильно ослабляется при прохождении через атмосферу также и коротковолновая часть видимой радиации и в меньшей степени длинноволновая, видимая и инфракрасная часть солнечного спектра. В инфракрасной части спектра имеется ряд полос поглощения, вызванных наличием в атмосфере водяного пара. При различной высоте солнца и различной высоте пункта наблюдений над земной поверхностью масса атмосферы, проходимая солнечным лучом, неодинакова. Вследствие этого различен и спектральный состав солнечной радиации. При уменьшении высоты солнца особенно сильно уменьшается ультрафиолетовая часть радиации, несколько меньше - видимая и лишь незначительно - инфракрасная.

В поглощении длинноволновой радиации важную роль играет водяной пар: чем больше в атмосфере водяного пара, тем меньше прямой радиации доходит до Земли при прочих равных условиях. Сравнение кривых а, б и в на рис. 1 показывает, насколько существенно атмосфера изменяет первоначальное распределение энергии в спектре солнечной радиации. Рассеяние радиации в атмосфере происходит главным образом молекулами атмосферных газов и аэрозолями (пылинками, капельками тумана, облаков и др.). Интенсивность рассеяния зависит от количества рассеивающих частиц в единице объема, от их величины и природы, а также от длин волн самой рассеиваемой радиации. Ниже приведены значения коэффициента рассеяния в чистом и сухом воздухе при нормальном давлении для различных длин волн [6, с. 109]

Из таблицы 1 видно, что лучи рассеиваются тем сильнее, чем меньше длина волны, например: фиолетовые рассеиваются в 14 раз сильнее красных. Этим, в частности, объясняется голубой цвет неба. Хотя фиолетовые и синие лучи рассеиваются еще сильнее, чем голубые, их энергия значительно меньше. Поэтому в рассеянном свете преобладает голубой цвет.

Рассеяние радиации происходит во всех направлениях, однако, не с одинаковой интенсивностью. Наиболее интенсивное рассеяние имеет место в направлении падающего луча (вперед) и в противоположном направлении (назад). Минимумы рассеяния наблюдаются в направлениях, перпендикулярных к прямому лучу. Так происходит рассеяние в совершенно чистом и сухом воздухе. Доля коротких волн в рассеянной радиации больше, чем в прямой. Поэтому чем длиннее путь солнечных лучей, тем больше рассеивается коротких волн и тем больше становится доля длинных. Этим

объясняется, например, что Солнце и Луна вблизи горизонта приобретают желтую или даже красноватую окраску.

Поток прямой радиации и ее спектральный состав зависят от высоты солнца и прозрачности атмосферы. Последняя в свою очередь зависит от содержания поглощающих газов и аэрозолей в частности от наличия облаков и тумана. Под влиянием этих факторов поток прямой радиации может изменяться в широких пределах. При одной и той же высоте солнца поток прямой радиации в низких широтах, где в атмосфере содержится много водяного пара и пыли, должен быть меньше, чем в высоких широтах. Однако прозрачность атмосферы влияет на этот поток почти так же, как высота солнца, от которой зависит число проходимых масс.

Поток прямой радиации увеличивается с увеличением высоты места над уровнем моря, так как чем выше находится пункт наблюдения, тем меньшая толща атмосферы пронизывается солнечными лучами и тем меньше они ослабляются. Увеличение потока прямой радиации с высотой в нижних слоях атмосферы происходит быстрее, чем в верхних, так как большая часть аэрозолей и водяного пара сосредоточена внизу. Исключительно большое влияние на прямую радиацию оказывают облака. Плотные облака нижнего яруса практически совершенно не пропускают прямую радиацию.

Если бы прозрачность атмосферы в течение дня не менялась, то изменение прямой радиации было бы симметричным относительно истинного полудня: от нуля в момент восхода она сначала быстро, а потом более медленно увеличивалась бы до наибольшего значения, достигаемого в полдень, а затем так же плавно, сначала медленно, а потом более быстро, уменьшалась до нуля в момент захода солнца. Потоки были бы одинаковыми в часы, симметричные относительно полудня.

Но прозрачность атмосферы в течение дня не остается постоянной, так как количество пыли, водяного пара и других примесей, содержащихся в воздухе, непрерывно меняется. Поэтому суточный ход прямой радиации обычно не бывает симметричным относительно полудня. В часы, близкие к полудню или послеполуденные, в результате усиления восходящих движений воздуха, поднимающих пыль и водяной пар, прямая радиация начинает уменьшаться, так что максимальное ее значение наблюдается не в полдень, а около 10 часов [1, с. 151]

Суточный ход прямой радиации меняется также в течение года, так как меняются продолжительность дня и высота солнца. Суточный ход прямой радиации, поступающей на перпендикулярную лучам и на горизонтальную поверхности, также различен вследствие неодинакового угла падения лучей на эти поверхности. На рис. 2 приведен суточный ход прямой радиации, поступающей на перпендикулярную лучам и на горизонтальную поверхности, в Павловске (под Санкт-Петербургом).

Как видно из этого рисунка, приход прямой радиации на горизонтальную поверхность во все часы дня меньше, чем на поверхность, перпендикулярную

лучам. Особенно велико это различие в зимнее время, когда мала высота солнца.

Суточный ход прямой радиации зависит и от широты места: в низких широтах максимум в околополуденные часы выражен значительно резче, чем в высоких. Причина заключается в том, что с приближением к полюсу меньше изменяется высота солнца в течение дня. На полюсах, например, изменение высоты солнца на протяжении суток настолько незначительно, что здесь суточный ход прямой радиации практически отсутствует.

Годовой ход прямой радиации характеризуется изменением среднемесячных полуденных ее значений. Наиболее резко выражен годовой ход прямой радиации на полюсе. В зимнее полугодие солнечная радиация здесь отсутствует, а к моменту летнего солнцестояния может достигать $1,30 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин.}$ На экваторе, наоборот, амплитуда годового хода прямой радиации наименьшая. Кроме того, на экваторе годовой ход прямой радиации имеет вид двойной волны. Максимумы, достигающие $1,32 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин.}$, приходятся на дни весеннего и осеннего равноденствия, а минимумы, составляющие около $0,80 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин.}$, - на дни летнего и зимнего солнцестояния. В средних широтах в годовом ходе полуденной прямой радиации максимум должен был бы наблюдаться в момент летнего солнцестояния, когда высота солнца наибольшая, а минимум - в момент зимнего солнцестояния, когда она наименьшая. Это объясняется тем, что в летние месяцы вследствие увеличения содержания в воздухе водяного пара и пыли сильно уменьшается прозрачность атмосферы. Большое значение для сельского хозяйства, строительства и решения ряда технических задач имеют данные о суммах прямой радиации, получаемой горизонтальной поверхностью за сутки, месяц, год. Различают теоретические, возможные и действительные суммы прямой радиации. Теоретической суммой называется количество радиации, поступающее от Солнца за тот или иной промежуток времени на единицу горизонтальной поверхности, находящейся на внешней границе атмосферы [5, с. 94]

Возможной суммой называется количество лучистой энергии, которое поступало бы в данном месте при средней для него прозрачности атмосферы и при полном отсутствии облаков за тот или иной промежуток времени на единичную горизонтальную площадку, находящуюся на земной поверхности. Действительной суммой прямой радиации называется фактическое ее количество, поступившее за тот или иной промежуток времени на единичную горизонтальную площадку, находящуюся на земной поверхности. Действительные суммы находятся путем обработки записей актинографа или из наблюдений по актинометру с учетом продолжительности солнечного сияния, устанавливаемой по записям гелиографа.

В табл. 2 приведены теоретические, возможные и действительные суточные суммы прямой радиации в Харькове в разное время года. Данные табл. 2 указывают, что в ослаблении солнечной радиации большую роль

играют атмосфера (даже в ясные дни при средней прозрачности атмосферы земная поверхность получает лишь около 60% солнечной энергии, приходящей на верхнюю границу атмосферы), а также облачность (она значительно уменьшает приход прямой радиации по сравнению с возможными ее суммами).

Наблюдения показывают, что действительные суммы прямой радиации в весенние и летние месяцы незначительно увеличиваются от высоких к низким широтам, за исключением заполярных областей, где они резко уменьшаются. Осенние и зимние суммы значительно убывают с увеличением широты, что приводит также к сильному уменьшению годовых сумм в том же направлении [6, с. 46]

Рассеянная солнечная радиация

Приход рассеянной радиации на земную поверхность может достигать нескольких десятых долей $\text{кал}/\text{см}^2 \cdot \text{мин}$. Наблюдаются следующие зависимости.

. Чем больше высота солнца, тем больше поток рассеянной радиации.

. Чем больше в атмосфере рассеивающих частичек, тем большая доля солнечной радиации рассеивается. Следовательно, поток рассеянной радиации увеличивается при увеличении замутненности атмосферы.

. Поток рассеянной радиации значительно увеличивается при наличии светлых и относительно тонких облаков, представляющих собой хорошо рассеивающую среду. Особенно велико влияние облаков, освещаемых солнцем сбоку (высококучевых, кучевых). Под влиянием такой облачности рассеянная радиация может увеличиваться в 8-10 раз по сравнению с ее приходом при ясном небе. При сплошной облачности среднего и особенно верхнего яруса рассеянная радиация в 1,5-2 раза больше, чем при ясном небе. Только при очень мощной сплошной облачности и при выпадении осадков рассеянная радиация меньше, чем при ясном небе.

. Приход рассеянной радиации зависит от характера деятельной поверхности, в первую очередь от ее отражательной способности, так как радиация, отраженная от поверхности, вторично рассеивается в атмосфере и часть ее вновь попадает на поверхность, где добавляется к первично рассеянной радиации. Особенно заметно увеличивает рассеянную радиацию снежный покров, отражающий до 70-90% падающих на него прямых и рассеянных лучей. Чем меньше высота солнца, тем сильнее увеличивается рассеянная радиация за счет вторичного рассеивания. Так, снежный покров увеличивает поток рассеянной радиации на 65% при положении солнца у горизонта и на 12% при высоте солнца 50° .

. С увеличением высоты над уровнем моря рассеянная радиация при ясном небе уменьшается, так как уменьшается толщина вышележащих

рассеивающих слоев атмосферы. Но при наличии облаков рассеянная радиация в подоблачном слое атмосферы увеличивается с высотой.

Суточный и годовой ход рассеянной радиации при безоблачном небе параллелен ходу прямой радиации. Но утром рассеянная радиация появляется раньше, чем прямая. Затем по мере поднятия солнца над горизонтом она увеличивается, достигает максимума в 12 - 13 часов, после чего начинает уменьшаться и в момент окончания сумерек обращается в нуль. В годовом ходе максимум рассеянной радиации при ясном небе наблюдается в июле, минимум - в январе. Так же прост годовой ход рассеянной радиации при сплошной облачности. Однако описанный суточный и годовой ход рассеянной радиации сильно нарушается и усложняется при переменной облачности.

Суммы рассеянной радиации, приходящей на земную поверхность, за любой промежуток времени определяют по записи регистрирующих приборов или путем расчета по результатам наблюдений в отдельные сроки.

Суточные суммы рассеянной радиации в основном зависят от высоты солнца и продолжительности дня. Поэтому они растут с уменьшением широты и от зимы к лету. Большое влияние на приход рассеянной радиации оказывают прозрачность воздуха и облачность.

Рассеянная радиация играет особенно значительную роль в высоких широтах и в зимние месяцы. Это хорошо видно, например, из табл. 3, в которой наряду с суммами рассеянной радиации (Q_D) приведены для сравнения суммы прямой радиации (Q_S), приходящей на горизонтальную поверхность.

Как видно из табл. 3, в зимние месяцы суммы рассеянной радиации повсюду больше, чем суммы прямой радиации, особенно в высоких широтах, где в это время даже полуденные высоты солнца невелики. В летнее время рассеянная радиация тоже играет большую роль в районах со значительной облачностью (Якутск, Павловск). В годовых суммах лучистой энергии доля рассеянной радиации в высоких широтах и в районах с большим количеством облаков превышает 50%. Например, в Архангельске она составляет 56%, в Санкт-Петербурге 51% и т. д. [5, с. 57]

Суммарная радиация и радиационный баланс

Суммарная радиация - это сумма прямой (на горизонтальную поверхность) и рассеянной радиации. Состав суммарной радиации, т. е. соотношение между прямой и рассеянной радиацией, меняется в зависимости от высоты солнца, прозрачности, атмосферы и облачности.

. До восхода солнца суммарная радиация состоит полностью, а при малых высотах солнца - преимущественно из рассеянной радиации. С увеличением высоты солнца доля рассеянной радиации в составе суммарной при

безоблачном небе уменьшается: при $h = 8^\circ$ она составляет 50%, а при $h = 50^\circ$ - только 10-20%.

. Чем прозрачнее атмосфера, тем меньше доля рассеянной радиации в составе суммарной.

. В зависимости от формы, высоты и количества облаков доля рассеянной радиации увеличивается в разной степени. Когда солнце закрыто плотными облаками, суммарная радиация состоит только из рассеянной. При таких облаках рассеянная радиация лишь частично восполняет уменьшение прямой, и поэтому увеличение количества и плотности облаков в среднем сопровождается уменьшением суммарной радиации. Но при небольшой или тонкой облачности, когда солнце совсем открыто или не полностью закрыто облаками, суммарная радиация за счет увеличения рассеянной может оказаться больше, чем при ясном небе.

Суточный и годовой ход суммарной радиации определяется главным образом изменением высоты солнца: суммарная радиация изменяется почти прямо пропорционально изменению высоты солнца. Но влияние облачности и прозрачности воздуха сильно усложняет эту простую зависимость и нарушает плавный ход суммарной радиации.

Суммарная радиация существенно зависит также от широты места. С уменьшением широты ее суточные суммы увеличиваются, причем, чем меньше широта места, тем равномернее суммарная радиация распределяется по месяцам, т. е. тем меньше амплитуда ее годового хода. Например, в Павловске ($\varphi = 60^\circ$) ее месячные суммы составляют от 12 до 407 кал/см², в Вашингтоне ($\varphi = 38,9^\circ$) - от 142 до 486 кал/см², а в Такубае ($\varphi = 19^\circ$) - от 307 до 556 кал/см². Годовые суммы суммарной радиации также увеличиваются с уменьшением широты. Однако в отдельные месяцы суммарная радиация в полярных районах может быть больше, чем в более низких широтах. Например, в бухте Тихой в июне суммарная радиация на 37% больше, чем в Павловске, и на 5% больше чем в Феодосии.

Непрерывные наблюдения в Антарктиде за последние 7-8 лет показывают, что месячные суммы суммарной радиации в этом районе в самом теплом месяце (декабре) примерно в 1,5 раза больше, чем на таких же широтах в Арктике, и равны соответствующим суммам в Крыму и в Ташкенте. Даже годовые суммы суммарной радиации в Антарктиде больше, чем, например, в Санкт-Петербурге. Такой значительный приход солнечной радиации в Антарктиде объясняется сухостью воздуха, большой высотой антарктических станций над уровнем моря и высокой отражательной способностью снежной поверхности (70-90%), увеличивающей рассеянную радиацию [2, с. 215]

Разность между всеми приходящими на деятельную поверхность и уходящими от нее потоками лучистой энергии называется радиационным балансом деятельной поверхности. Иначе говоря, радиационный баланс деятельной поверхности представляет собой разность между приходом и

расходом радиации на этой поверхности. Если поверхность горизонтальна, то к приходной части баланса относятся прямая радиация, приходящая на горизонтальную поверхность, рассеянная радиация и встречное излучение атмосферы. Расход радиации складывается из отраженной коротковолновой, длинноволнового излучения деятельной поверхности и отраженной от нее части встречного излучения атмосферы.

Радиационный баланс представляет собой фактический приход, или расход лучистой энергии на деятельной поверхности, от которого зависит, будет ли происходить ее нагревание или охлаждение. Если приход лучистой энергии больше ее расхода, то радиационный баланс положителен и поверхность нагревается. Если же приход меньше расхода, то радиационный баланс отрицателен и поверхность охлаждается. Радиационный баланс в целом, как и отдельные составляющие его элементы, зависит от многих факторов. Особенно сильно на него влияют высота солнца, продолжительность солнечного сияния, характер и состояние деятельной поверхности, замутнение атмосферы, содержание в ней водяного пара, облачность и др.

Мгновенный (минутный) баланс днем обычно положителен, особенно летом. Примерно за 1 час до захода солнца (исключая зимнее время) расход лучистой энергии начинает превышать ее приход, и радиационный баланс становится отрицательным. Приблизительно через 1 час после восхода солнца он снова становится положительным. Суточный ход баланса днем при ясном небе примерно параллелен ходу прямой радиации. В течение ночи радиационный баланс обычно изменяется мало, но под влиянием переменной облачности он может изменяться значительно [10, с. 85]

Годовые суммы радиационного баланса положительны на всей поверхности суши и океанов, кроме районов с постоянным снежным или ледяным покровом, например Центральной Гренландии и Антарктиды. Севернее 40° северной широты и южнее 40° южной широты зимние месячные суммы радиационного баланса отрицательны, причем период с отрицательным балансом увеличивается в направлении к полюсам. Так, в Арктике эти суммы положительны только в летние месяцы, на широте 60° - в течение семи месяцев, а на широте 50° - в течение девяти месяцев. Годовые суммы радиационного баланса меняются при переходе с суши на море.

Радиационный баланс системы Земля-атмосфера представляет собой баланс лучистой энергии в вертикальном столбе атмосферы сечением 1 см^2 , простирающемся от деятельной поверхности до верхней границы атмосферы. Его приходная часть состоит из солнечной радиации, поглощенной деятельной поверхностью и атмосферой, а расходная - из той части длинноволнового излучения земной поверхности и атмосферы, которая уходит в мировое пространство. Радиационный баланс системы Земля-атмосфера положителен в поясе от 30° южной широты до 30° северной широты, а в более высоких широтах он отрицателен [4, с. 209]

Изучение радиационного баланса представляет большой практический интерес, так как этот баланс является одним из основных климатообразующих факторов. От его величины зависит тепловой режим не только почвы или водоема, но и прилежащих к ним слоев атмосферы. Знание радиационного баланса имеет большое значение при расчетах испарения, при изучении вопроса о формировании и трансформации воздушных масс, при рассмотрении влияния радиации на человека и растительный мир.

Приборы для измерения радиации

Первыми стандартными приборами для измерения прямой солнечной радиации были пиргелиометр Ангстрема, разработанный в Стокгольме, и проточный калориметр Аббота из Смитсоновского института в Вашингтоне. В пиргелиометре Ангстрема приводятся в соответствие тепловые эффекты облучения приемника солнечной энергии и электронагрева затененного элемента. Для измерения уровня электронагрева используются обычные методы электрических измерений. Проточный калориметр Аббота имеет полость, которая поглощает солнечное излучение, а повышение температуры циркуляционной охлаждающей воды пропорциональнее интенсивности падающего излучения. Пиргелиометр Аббота с серебряным диском является еще одним стандартным прибором, в котором скорость изменения температуры диска приблизительно пропорциональна интенсивности падающего излучения. В течение многих лет отмечалось, что американские и европейские измерения радиации не согласуются между собой и, как указывали различные исследователи во многих странах, расхождение составляло от 2,5 до 6%. В сентябре 1956 г. была установлена новая Международная пиргелиометрическая шкала 1956, которая внесла поправки +1,5% к шкале Ангстрема и - 2,0% к смитсоновской шкале Аббота. Впоследствии все приборы калибровались в соответствии с Международной пиргелиометрической шкалой 1956.

Принцип действия большинства пиранометров, которые используются для измерения суммарной радиации, а при затенении от прямых лучей и диффузной радиации, основан на измерении разности температур черных (поглощающих излучение) и белых (отражающих излучение) поверхностей с помощью термоэлементов. Последние дают сигнал в милливольтгах, который можно легко контролировать с помощью целого ряда стандартных самопишущих систем. Характерным примером такого типа приборов является пиранометр Эппли.

Актинометр (от греч. *актiς* — луч и *μετρον* — мера) — измерительный прибор, который служит для измерения интенсивности электромагнитного излучения, преимущественно видимого и ультрафиолетового света. В метеорологии применяется для измерения прямой солнечной радиации.

Так назвал Гершель изобретенный им в 1834 году инструмент, служащий для измерения нагревательной силы солнечных лучей. Ещё раньше Гершеля Соссюр построил с этой же целью инструмент, который он назвал гелиотермометром, а позже (1838) Пулье изобрел так называемый пиргелиометр. Актинометром названы также приборы, измеряющие количество лучистой теплоты, испускаемой в небесное пространство (Пулье, 1838). Самое большое значение имеет Актинометр, изобретенный Пулье (пиргелиометр); в общем он состоит из цилиндрического серебряного сосуда, крышка которого уставлена перпендикулярно к солнечным лучам; сосуд наполнен водой с погруженным в неё шариком очень чувствительного термометра; крышка, воспринимающая лучи, закопчена (покрыта сажей) для большего их поглощения. Из повышения температуры воды в определенное время вычисляют количество поглощенного тепла известною плоскостью в данное время. К этому надо ещё прибавить ту теплоту, которую воспринимающая поверхность теряет через лучеиспускание. Дабы таковую найти, устанавливают Актинометр так, чтобы воспринимающая поверхность была обращена в ту сторону неба, где солнца нет, и по понижению температуры вычисляют потерянное количество тепла. Актинометр иногда называют и обыкновенный актинограф.

Пиранометр (греч. πῦρ + ἄνω + μέτρον — огонь+наверху+мера) — тип актинометра, используемый для измерения солнечной радиации, попадающей на поверхность. Прибор специально разработан, чтобы измерять плотность потока солнечного излучения (т.е. в ваттах на квадратный метр), исходящего со всей верхней полусферы. Стандартный пиранометр не требует электропитания.

В качестве датчика пиранометра используются (в зависимости от измеряемого диапазона частот) либо термопары, покрашенные чёрной краской, либо фотодиод. Датчик помещается под прозрачный стеклянный или пластиковый колпак для защиты от внешнего воздействия.

Пиранометры применяются в метеорологии, климатологии, а также в установках солнечных батарей.

Разновидностью пиранометра является соляриметр — прибор для измерения суммарной солнечной радиации.



Современный пиранометр. Видны основные части прибора: двойной стеклянный колпак, металлический корпус, черный датчик, противосолнечный экран, регулируемая по высоте ножка. Диаметр колпака — 40 мм

Пиргелиометр (от др.-греч. πῦρ (púr) — огонь, ἥλιος (hélíos) — солнце и μετρέω (metréo) — измеряю) — абсолютный прибор для измерений прямой солнечной радиации, падающей на поверхность перпендикулярную солнечным лучам.

Принцип действия основан на измерении количества тепла, образующегося при поглощении солнечного излучения.

Пиргелиометр в основном применяется для поверки относительных приборов — актинометров.

Иногда в литературе (обычно переводной) можно встретить неправильное написание — *пергелиометр*.

Гелиограф Джорджа Стокса

Предтечей пиргелиографов был прибор, созданный в 1881 году ирландским физиком Джорджем Стоксом. Он представлял из себя стеклянный шар, который фокусировал солнечные лучи на картонку, повторяющую форму шара. Сфокусированные солнечные лучи выжигали на картоне линию следов, которые повторяли путь движения Солнца. По этим следам можно было определить количество безоблачного времени и интенсивность солнечного света.

Сейчас такой прибор называется гелиограф.

Пиргелиометр Хвольсона

Измерения прямой радиации Солнца в России проводились с 1870 годов.

В 1892 году русский физик, профессор Орест Хвольсон разработал теорию абсолютных измерений солнечной радиации с помощью пиргелиометра и относительных с помощью актинометра. Измерения в пиргелиометре Хвольсона производились с помощью двух медных пластин,

одна из которых нагревалась солнечными лучами, и термопары, выделявшей ток, который измерялся гальванометром. Эти приборы использовались в Павловской обсерватории около 10 лет, но были хрупкими и сложными в обращении.

В 1896 году шведский геофизик Кнут Ангстрем создал абсолютный компенсационный пиргелиометр, а в 1905 году Международная метеорологическая конференция запатентовала этот прибор как эталон.

[править]Компенсационный пиргелиометр Ангстрема (часто — Онгстрёма)

В Западной Европе, в СССР и в России в качестве эталонного принят пиргелиометр Ангстрема^[1], созданный в 1896 году.

Приёмная часть прибора представляет собой две одинаковых очень тонкие зачернённые манганиновые пластины и термопару, соединённую с ними. Одна из пластин нагревается солнечным излучением, вторая, защищённая от солнечных лучей, нагревается электрическим током. При равных температурах пластин термопара не даёт тока. Количество солнечного тепла, поглощённого первой пластиной определяется по значению тока, подаваемого на вторую пластину для компенсации разницы температур.

В СССР пиргелиометры производились в Тбилиси^[1].

[править]Водоструйный пиргелиометр Аббота

В США эталонным прибором является водоструйный пиргелиометр Чарльза Аббота^[1] с конструктивными поправками советского учёного В. М. Шульгина.

Датчиком этого пиргелиометра являлась помещённая под солнечный свет зачернённая камера, омываемая потоком воды. Такая же камера, но затенённая, нагревалась электрическим током так, чтобы температура выходящих из этих камер потоков воды была одинакова, что измерялось термоэлементами.

[править]Современные пиргелиометры

В современных пиргелиометрах в качестве сенсора используются термобатареи — ряд последовательно соединённых термоэлементов (полупроводниковые элементы, использующие термоэлектрические явления).



Современный пиргелиометр DR01 фирмы Hukseflux

Заключение

Многие тысячелетия люди воспринимали лишь видимую часть волнового излучения Солнца. Позднее было обнаружено, что Солнце излучает не только видимый, но и невидимый простым глазом свет, а также заряженные частицы. Было установлено, что солнечная радиация способна преобразовать атмосферу Земли и взаимодействовать с ее поверхностью.

Подводя итог к данной курсовой работе что, солнечная радиация сильно влияет на Землю только в дневное время, безусловно - когда Солнце находится над горизонтом. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Показано, что сумма радиации, полученной небесным телом, зависит от расстояния между планетой и звездой - при увеличении расстояния вдвое количество радиации, поступающее от звезды на планету уменьшается вчетверо (пропорционально квадрату расстояния между планетой и звездой). Таким образом, даже небольшие изменения расстояния между планетой и звездой (зависит от эксцентриситета орбиты) приводят к значительному изменению количества поступающей на планету радиации.

Радиационный баланс, например, на самых северных островах России отрицательный; в материковой части изменяется от 400 мДж/м² на крайнем севере Таймыра до 2000 мДж/м² на крайнем юге Дальнего Востока, в низовьях Волги и Восточном Предкавказье. Максимального значения (2100 мДж/м²) радиационный баланс достигает в Западном Предкавказье. Радиационный баланс определяет то количество тепла, которое расходуется на многообразные процессы, протекающие в природе. Следовательно, близ северных материковых окраин России на природные процессы, и прежде всего на климатообразование, расходуется в пять раз меньше тепла, чем у ее южной окраины.

Однако гораздо более сильно количество поступающей солнечной радиации зависит от смен времён года - в настоящее время общее количество солнечной радиации, поступающее на Землю, остаётся практически неизменным, но на широтах 65° северной широты (широта северных городов России, Канады) летом количество поступающей солнечной радиации более чем на 25% больше, чем зимой. Это происходит из-за того, что Земля по отношению к Солнцу наклонена под углом 23,3 градуса. Зимние и летние изменения взаимно компенсируются, но тем не менее по росту широты места наблюдения всё больше становится разрыв между зимой и летом, так, на экваторе разницы между зимой и летом нет. За Полярным кругом летом поступление солнечной радиации очень высоко, а зимой очень мало. Это формирует климат на Земле. Кроме того, периодические изменения эксцентриситета орбиты Земли могут приводить к возникновению различных геологических эпох: к примеру, ледникового периода. Факторы, влияющие на биогеохимические процессы и на климат Земли, определяются ее пространственным расположением относительно Солнца (наклон земной оси к плоскости орбиты Земли), расстоянием Земли от Солнца, условиями прохождения солнечных лучей и главным образом процессами, происходящими на Солнце, которые называют в целом солнечной активностью. Основой солнечно-земных связей является влияние солнечной активности на неустойчивость технических процессов, которые проходят на Земле, в ее атмосфере и околоземном космическом пространстве.

Литературы

1. Шульгин И.А. - Солнечная радиация и растение. СПб.: Гидрометиздат, 2005. - 234 с.
2. Кузнецов В.Н, Идлис Г.М., Гущина В.Н. - Естествознание. М.: Агар, 3. - 358 с.
4. Мамонтов Г.С., Захаров В.Б. - Общая биология. М.: Высшая школа, 5. - 366 с.
6. Ку-Нан Лиоу. - Основы радиационных процессов в атмосфере, СПб.: Гидрометиздат, 2000. - 217 с.
7. Никифоров Г.С. - Психология здоровья, СПб.: Питер, 2003. - 255 с.
8. Шаров В.Б. - Здоровье и радиация, Челябинск: Урало-Сибирский Дом экономической и научно-технической литературы, 2002. - 189 с.
9. Катонов В.И., Плиниев С.Г. - О сельском хозяйстве, М.: Л. Сельхозгиз, 2010. - 302 с.
10. Марков, В.М. - Овощеводство, М.: Колос; Издание 2-е, перераб., 11. - 512 с.
12. Вракин В.Ф., Сидорова М.В, - Морфология с/х животных. М.: "Агропромиздат", 2005. - 539с.
13. Оболенский В.Н., - Метеорология, М.: Гидрометеиздат, 2004. - 638с.