

# Влияние солнечной радиации на биологические процессы и климат

Матюкевич А.И.

Белорусский национальный технический университет

## *Введение*

Солнце — единственная звезда Солнечной системы, дневное светило. Вокруг Солнца обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеориты, кометы и космическая пыль. Масса Солнца составляет 99,866 % от суммарной массы всей Солнечной системы. Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле (свет необходим для начальных стадий фотосинтеза), определяет климат. Солнце состоит из водорода (~73 % от массы и ~92 % от объёма), гелия (~25 % от массы и ~7 % от объёма) и других элементов с меньшей концентрацией: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома

### *1. Общие сведения о солнечной радиации*

Солнечная радиация — электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца. Солнечная радиация измеряется по её тепловому действию и интенсивности. В целом, Земля получает от Солнца менее  $0,5 \times 10^{-9}$  от его излучения.

Солнечная радиация - единственный энергетический источник, обеспечивающий энергией все процессы и явления, протекающие на земной поверхности. Годовой объем энергии, достигшей внешнего края воздушной оболочки Земли, равен  $1000 \text{ ккал/см}^2$ . Но вследствие шарообразности фигуры Земли на внешнюю границу атмосферы" поступает лишь  $1/4$  часть этой энергии, т.е.  $250 \text{ ккал/см}^2$ . При прохождении через толщу атмосферы к земной поверхности солнечный энергетический поток уменьшается и достигает  $167 \text{ ккал/см}^2$ . Часть этой радиации отражается от земной поверхности и направляется обратно в атмосферу, часть превращается в тепловую энергию земной поверхности.

Нагретая поверхность Земли самостоятельно образует длинноволновое излучение, которое тоже направляется в атмосферу. Пары воды, пыль, различные газы (в большинстве случаев  $\text{CO}_2$ ) в составе атмосферы препятствуют этим лучам и обратно направляют их к земной поверхности. Разница между суммой длинноволнового излучения, исходящего от земной поверхности, и лучами, отраженными атмосферой обратно на Землю, называется «эффективным излучением». Доля радиации в эффективном излучении - это энергия, безвозвратно уходящая в космос. Алгебраическая сумма приходящей и уходящей от земной поверхности энергии и составляет радиационный баланс земной поверхности. Энергия радиационного баланса затрачивается на испарение, нагревание атмосферы, на теплообмен между гидросферой и атмосферой. Энергия, полученная земной поверхностью от солнечной радиации, затрачивается больше всего на испарение воды, небольшая ее часть - на нагревание нижних слоев атмосферы и 0,8-1% - на биологические и химические процессы. Средняя температура поверхности нашей планеты -  $+15^\circ \text{C}$ , и этот показатель постоянен во времени. По закону сохранения энергии энергетический баланс земной поверхности равен нулю.

Незначительная часть солнечной энергии аккумулируется через фотосинтез (0,8%). На поверхности океанов и пустынь в связи с малым количеством растений мало аккумулируется и энергии. 7-10% аккумулированной зелеными растениями энергии переходит к травоядным животным. Столько же процентов энергии, но уже от энергии, накапливае-

мой травоядными животными, переходит хищникам. После отмирания животных оставшуюся энергию высвобождают микроорганизмы, и она поступает в окружающую среду. Энергия, накапливавшаяся в растениях геологического прошлого, частично сохранилась в горючих полезных ископаемых (уголь, нефть), и современное человечество интенсивно использует эту сохраненную энергию. На поверхности Земли действуют внутренняя энергия нашей планеты, а также гравитационная энергия. Но по сравнению с солнечной энергией они настолько малы, что ими можно и пренебречь. Например, внутренняя энергия Земли в 2182 раза меньше, чем энергия Солнца, достигающая земной поверхности. Значит, солнечная энергия является движущей силой всех процессов и явлений, происходящих на поверхности Земли.

Кроме вертикального распределения солнечной радиации в атмосфере, большое значение имеет и ее распределение по поверхности планеты. Циркуляция воздушных масс, океанические течения выносят солнечную энергию с экваториальной части Земли, где ее поступление в избытке, в приполярные и полярные области, где поступление солнечной энергии ограничено. Теплообмен между экваториальными и полярными областями более или менее выравнивает температурные условия по земной поверхности и расширяет среду обитания организмов. Если бы не происходил теплообмен между экваториальной и полярной частями земной поверхности, то на экваторе морская вода постоянно кипела бы, а в полярных областях и в умеренных широтах поверхность морей круглый год была бы скована льдами.

## ***2. Влияние солнечной радиации на Землю***

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. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом, и поэтому не влияет на регион. Солнечная радиация не блокируется облаками, и поэтому всё равно поступает на Землю (при непосредственном нахождении Солнца над горизонтом). Солнечная радиация - это сочетание ярко-жёлтого цвета Солнца и тепла, тепло проходит и сквозь облака. Солнечная радиация передаётся на Землю посредством излучения, а не методом теплопроводности.

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. Эксцентриситет земной орбиты тоже не является постоянным - с течением тысячелетий он меняется, периодически образуя то практически идеальную круг, иногда же эксцентриситет достигает 5% (в настоящее время он равен 1,67%), то есть в перигелии Земля получает в настоящее время в 1,033 больше солнечной радиации, чем в афелии, а при наибольшем эксцентриситете - более чем в 1,1 раза. 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 С.Ш. (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 изме-

нения 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 же 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. Периодичность изменения солнечной активности в значительной степени влияет на климат нашей планеты. Известный американский метеоролог К. Уиллет на основании изучения цикла солнечных пятен предсказывает, что в ближайшие 25 лет температура на земном шаре понизится значительно больше, чем за прошедшее десятилетие. Он утверждает, что в средних широтах будет меньше продолжительных засух, а в северных широтах будут преобладать периоды с недостаточным количеством осадков. Это относится прежде всего к Канаде и Северной Европе. Африка и Азия переживут 10-летний период засушливой погоды. Согласно гипотезе Уиллета, на земном шаре произойдет повышение температуры в период с 2000° по 2030°. В последующие годы температура значительно снизится, а с 2110° по 2140°. (во время пика 720-летнего цикла солнечной активности) наступит небольшой «ледниковый период».

### ***3. Факторы, влияющие на жизненные процессы***

Жизнь на нашей планете связана с вращением Земли вокруг своей оси, определяющим суточный ритм, и с вращением вокруг Солнца, от которого на Земле зависит смена времен года. Большинство живых организмов сезонный ритм воспринимается как смена времен года. Он определяет рост, развитие и гибель растений. Вращение Земли вокруг своей оси обуславливает ритмичное изменение факторов внешней среды: температуры, освещенности, относительной влажности воздуха, барометрического давления, электрического потенциала атмосферы, космической радиации и гравитации.

Все перечисленные факторы внешней среды оказывают влияние на жизненные процессы живых организмов. Среди них особое значение имеет чередование света и темноты. От суточного ритма зависит обмен веществ в растениях – поглощение углекислоты днем и отдача кислорода ночью. У животных суточные ритмы проявляются в виде чередования периодов бодрствования и активности с периодами сна и покоя. (У некоторых из них сезонные ритмы также имеют чередование активности и покоя.)

Все живое на Земле развивалось под влиянием суточных или сезонных ритмов. Но всегда ли они имели такую продолжительность, как теперь

Многие ученые считают, что миллионы лет назад Земля вращалась быстрее и сутки были короче. Причиной замедления вращения Земли стало трение вещества в приливных волнах океанов и в твердом теле Земли. В свое время приливные силы прекратили вращение Луны, более легкой, чем Земля.

Под действием циклической деятельности Солнца и вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца возникла периодичность явлений, происходящих в природе. Она проявляется и в смене погоды, и в извержении вулканов, и в землетрясениях, и в наводнениях и т. Д. Эта периодичность создала тот ритм в живых организмах, который составляет сущность их жизни.

## *Заключение*

Солнечная радиация сильно влияет на Землю. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом, и поэтому не влияет на регион.

## *Литература*

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Изменение\\_климата](http://ru.wikipedia.org/wiki/Изменение_климата)
2. <http://enc.sci-lib.com/article0001035.html>
3. <http://www.activestudy.info/klimat-kak-faktor-pochvoobrazovaniya/>