

УДК 551.511 + 523.2

КОСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗЕМЛЮ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АРКТИКУ

Смульский И.И.,

д. ф.-м. н., профессор, г.н.с.,

Институт криосферы Земли СО РАН, г. Тюмень, Россия, jmulsky@mail.ru

Аннотация. Систематизировано рассмотрено влияние космоса на Землю. Атмосферная циркуляция, циклоны и антициклоны обусловлены шарообразной формой Земли и ее вращением. Солнце создает орбитальное движение Земли и освещает ее, а потоки его вещества создают вариации погоды и климата. Луна, совместно с Солнцем, создает приливные явления в атмосфере и океане, вариации наклона оси Земли, а также колебания климата с периодами десятки тысяч лет. Воздействие планет приводит к эволюции орбиты Земли. За счет воздействия планет Солнце обращается вокруг центра масс Солнечной системы, в результате происходят вариации корпускулярного излучения Солнца, которые создают вариации погоды и климата. Более подробно рассмотрены вариации освещенности Земли Солнцем, в том числе полярные дни и ночи в современную эпоху, а также в холодную и теплую эпохи.

Ключевые слова: космос, влияние, Земля, циклоны, антициклоны, погода, климат, полярные дни и ночи.

ВВЕДЕНИЕ

Космические воздействия оказываются на всю Землю, включая Арктику, ее неотъемлемую часть. Отдельные явления, например, полярные сияния, для Арктики являются яркими проявлениями этого воздействия. Другие, как атмосферные и океанические течения, внешне незаметные, играют для Арктики более существенную роль, хотя формируются совокупностью космических воздействий на всю Землю. Космические факторы воздействия на Землю можно подразделить на те, которые обусловлены самой Землей, как космическим телом, так и на внешние, которые обусловлены другими телами: Солнцем, Луной и планетами.

ПРОЦЕССЫ НА ЗЕМЛЕ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ЕЮ КАК КОСМИЧЕСКИМ ТЕЛОМ

Земля, как космическое тело обращается вокруг Солнца за 1 год, и за сутки – вокруг своей оси. Суточное вращение создает день и ночь, а при орбитальном движении

возникают сезоны года: весна, лето, осень и зима. Как видно из рис. 1, при движении Земли по орбите ось вращения Земли наклонена вправо и не изменяется. Поэтому в разных частях орбиты освещенность Земли Солнцем изменяется по широте. Так возникают сезоны года или времена года.

Смена времён года обусловлена движением Земли по орбите вокруг Солнца и наклоном её оси вращения к плоскости орбиты (под углом $66^{\circ}34'$). Наклон оси и постоянство её направления в пространстве приводят к тому, что в один период года Солнце освещает больше Северное полушарие, в другой Южное, происходит смена времён года. Астрономическая длительность времён года: весны 92,8 суток, лета 93,7, осени 89,8, зимы 89,0.

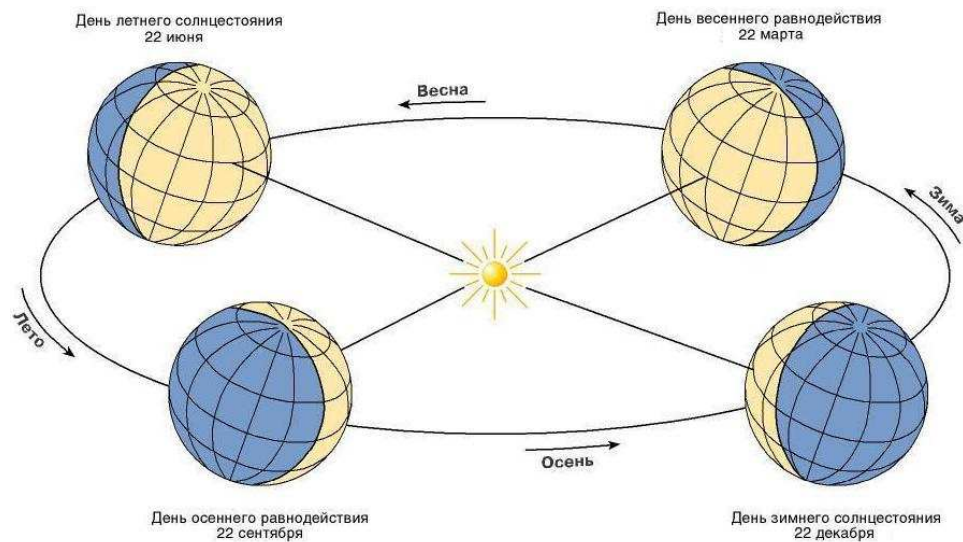


Рис. 1. Времена года.

Вращательная скорость точки поверхности Земли увеличивается с увеличением ее расстояния от оси вращения Земли: на экваторе – максимальная, на полюсах – минимальная и равна нулю. Сила центробежного воздействия на вещество Земли изменяется таким же образом: на полюсах – минимальна, на экваторе – максимальна. Поэтому Земля растягивается в экваториальной плоскости и сплюсчивается у полюсов: ее экваториальный радиус $R_{Ea} = 6378$ км больше полярного $R_{Ep} = 6357$ км. Вместе с Землей вращается ее атмосфера. Одновременно слои атмосферы, больше прогреваясь в экваториальных широтах, поднимаются и направляются в высокие широты. Первоначальная вращательная скорость этих слоев, которая равна скорости поверхности вращающейся Земли, больше скорости поверхности умеренных широт. А так, как Земля вращается с Запада на Восток, то верхние слои атмосферы имеют западное направление. Таким образом формируются юго-западные антипассаты в Северном полушарии (рис. 2а) и северо-западные – в Южном (рис. 2б) [3] и [10]. На полюсах эти слои оседают и

растекаются к экватору. Их вращательная скорость меньше скорости поверхности умеренных широт, т.е. эти слои имеют восточное направление, и тем самым формируются северо-восточные пассаты в Северном полушарии (рис. 2в) и юго-восточные – в Южном (рис. 2г).

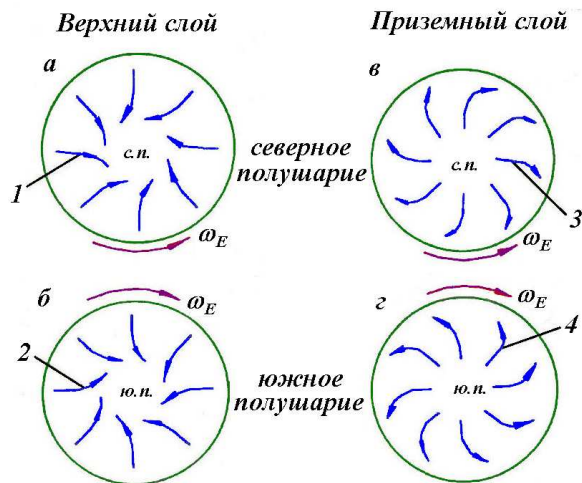


Рис. 2. Пассатные течения в атмосфере Земли при межширотном обмене: с.п. и ю.п.

- Северный и Южный полюса;
- 1 – юго-западный антипассат;
- 2 – северо-западный антипассат;
- 3 – северо-восточный приземный пассат;
- 4 – юго-восточный приземный пассат.

Этот межширотный обмен вращательной скоростью воздушных масс приводит к отставанию вращения атмосферы в экваториальной зоне, т.е. к устойчивому восточному переносу, и к опережению, т.е. к западному переносу, – в умеренных широтах. Например воздушный шар с 12.12.1982 г. по 02.02.1983 г. на высотах 17-34 км дрейфовал с Востока на Запад на широтах 10°-25° ю.ш. [5]. При этом он совершил кругосветное путешествие. А радиозонд на широтах 30°-60° на высоте 16 км, перемещаясь с Запада на Восток, за 102 дня сделал 8.5 оборотов вокруг Земли [1].

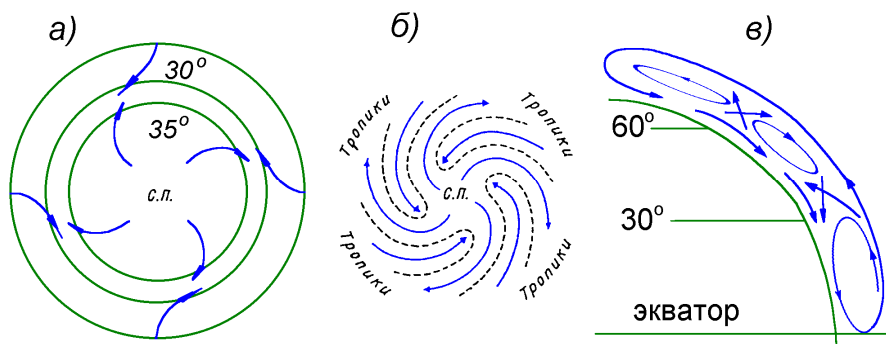


Рис. 3. Схемы циркуляции атмосферы в северном полушарии [4] и [10].

На широтах 30-35° происходит встреча пассатных и антипассатных течений (рис. 3а) [4], и они отдельными языками прорываются (рис. 3б): холодные массы – к экватору, а теплые – к полюсам. На широтах 60-70° у поверхности земли происходит встреча языков

теплого юго-западного потока с холодным северо-восточным потоком из Арктики (рис. 3в). На эту общую картину циркуляции атмосферы, обусловленную вращением Земли и ее шарообразной формой, накладывается воздействие подстилающей поверхности, различие между сушей и водной поверхностью, а также взаимное влияние воздушных и океанических течений.

Аналогичное воздействие вращения Земли оказывается на океаническую циркуляцию. К нему добавляется влияние контуров материков и крупных островов. А на вертикальные движения водных потоков дополнительно к температурному фактору добавляется влияние концентрации засоленности воды: более пресные воды легче, а более соленые – тяжелее. Следует заметить, что отклонение течений воздушных и водных масс от меридионального направления традиционно объясняют силой Кориолиса. В действительности – это инерционное движение среды на вращающемся теле.

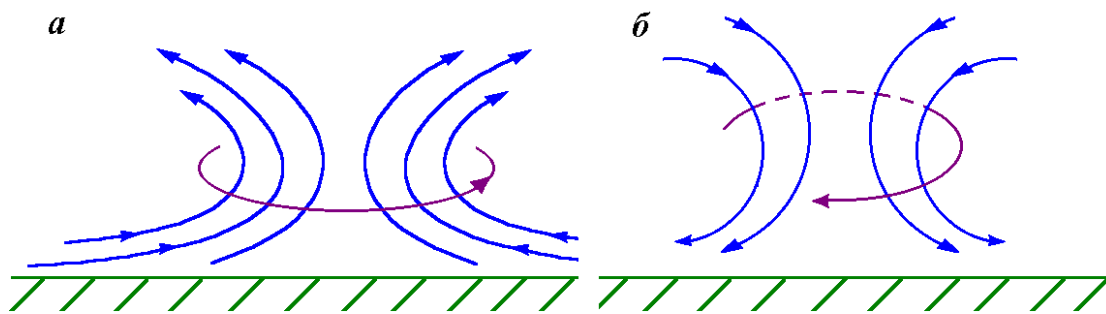


Рис. 4. Вертикальные восходящие течение в циклоне (а) и нисходящее в антициклоне (б) и их вращения в северном полушарии.

Ведущую роль в динамике атмосферы играют ее вертикальные движения. Перегретый у поверхности воздух поднимается вверх. Температура от расширения в нем падает, а влага – конденсируется. Барашки кучевых облаков в летнее послеобеденное время как раз создаются такими всплывающими «пузырями» воздуха. Если размеры перегретой области составляют сотни или тысячи километров, а подъем его вверх происходит в зоне размером на порядок меньшей, то происходит радиальный сток воздуха перегретой области к зоне его подъема (рис. 4а). Так как стекающийся к центру подъема воздух находится на вращающейся Земле, то в нем образуется вращение относительно центра подъема [6] в Северном полушарии против часовой стрелки, а в Южном – за часовой стрелкой. Это вращение также традиционно объясняют силой Кориолиса. Такие вертикальные стоки приземного воздуха вверх образуют циклоны. Если размеры зоны

подъема порядка 100 км, то это – тропические штормы и тайфуны. Скорость в них может достигать 100 м/сек.

Верхний переохлажденный слой воздуха может также стекать вниз. В нем формируется обратное по направлению вращение слоя. Эти стоки верхних слоев воздуха вниз являются антициклонами (рис. 4б). Их вращение в Северном полушарии направлено по часовой стрелке, а в Южном – против [6].

С вращением Земли связан и ряд других явлений пока еще недостаточно исследованных наукой. Вокруг Земли в экваториальных областях находится дисперсное вещество, которое образует диски, подобные кольцам Сатурна и Урана. Орбитальная скорость частиц этого вещества (8 км/сек) на порядок больше скорости вращения земной поверхности (0.5 км/сек). Поэтому дальние слои атмосферы могут увлекаться веществом экваториального диска и вращаться быстрее экваториальных широт Земли. Такие явления известны для экваториальных слоев Солнца и Венеры [3].

Так как верхние слои Земли ионизированы, то их вращение относительно поверхности Земли идентично кольцевому электрическому току. То есть, эти слои будут создавать какую-то часть магнитного поля Земли. Нарушение магнитного поля солнечным ветром может свидетельствовать, что эта часть может быть достаточно существенной.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СОЛНЦА

Солнце создает главное космическое воздействие на Землю: она совершает годовое обращение вокруг Солнца и освещается им. Активность Солнца непостоянна: существуют выбросы его вещества, которые проявляются солнечными пятнами. В небольших пределах, не более 0.1%, изменяется количество солнечного тепла [13]. Влияние этого изменения на Землю пока достаточно не исследовано. Более известно влияние потока вещества Солнца или солнечного ветра. Если скорость выброса превышает 500 км/сек, то вещество Солнца может достичь Земли. В нем содержатся ионизированные частицы, которые воздействуют на радиационные пояса Земли. Это приводит к нарушениям радиосвязи, магнитного поля Земли и появлению необычных полярных сияний (рис. 5) [13].

Поток солнечного вещества приносит на Землю изотопы различных элементов, например изотопы бериллия ^{10}Be , углерода ^{14}C , по-видимому, кислорода ^{18}O и многих других. Оказалось, что широкие атмосферные ливни космических частиц варьируются

согласно периодам орбитального и вращательного движений Солнца [12], т.е. они также являются продуктом вспышек на Солнце. Весь этот поток солнечного вещества воздействует на верхние слои атмосферы и приводит к возмущению нижних слоев. Алтайский любитель-метеоролог А.В. Дьяков [2] с 40-х годов прошлого века по солнечным пятнам предсказывал циклональную и антициклональную активность атмосферы, а через нее погоду и катастрофические ураганы на всем Земном шаре.



Рис. 5. Полярное сияние после гигантской солнечной вспышки 7 января 2014 г. [13] (Квалойя, Норвегия: <http://spaceweathergallery.com/>).

Для понимания механизмов воздействия Солнца необходимо изучать процессы, происходящие на нем. М.С. Чубей из Главной Астрономической обсерватории (г. Пулковско) с соавторами предлагает стереоскопические исследования Солнца [11]. Для этого необходимо создать две межпланетные станции на орбите Земли, которые вместе с ней создадут равносторонний треугольник. В этом случае события, происходящие на всей поверхности Солнца, будут наблюдаться на Земле в постоянном режиме. Шведские ученые [13] вариацию радиоактивных изотопов бериллия ^{10}Be и углерода ^{14}C на Земле связали с периодичностью Солнечных пятен, и таким образом создали модель солнечной активности за 4 тыс. лет. Она отражает известные из истории так называемые «малые ледниковые периоды», которые следовали через несколько сотен лет. Кроме того эта

модель дает «глобальное потепление» с максимумом в 1990 г, а также предсказывает похолодание в 2030-2040 гг.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛУНЫ

Третье по значимости космическое воздействие создается Луной. Ее орбита вокруг Земли испытывает быстрые изменения: период колебания эксцентриситета 0.564 года, период обращения перигея 8.86 года, а ось орбиты (перпендикуляр к ее плоскости) совершает оборот по часовой стрелке вокруг оси орбиты Земли за 18.6 года. Из-за сплюснутости Земли любое космическое тело, находящееся не в плоскости экватора, создает момент сил воздействия на Землю. В результате ось Земли начинает прецессировать и колебаться. Воздействие Луны в два раза больше воздействия Солнца. На рис. 1 ось вращения Земли наклонена вправо. Через 6 тыс. лет она будет наклонена на нас, через 13 тыс. лет влево, через 19 тыс. лет – от нас, а через 25.74 тыс. лет снова займет положение как на рис. 1. Таким образом, ось вращения Земли вращается или прецессирует с периодом 25.74 тыс. лет. Кроме того, наклон ее изменяется, это приводит к изменению освещенности Земли. Эта прецессия оси Земли с периодом 25.74 тысяч лет и ее колебания являются главным фактором колебаний климата на Земле с периодичностью в десятки тысяч лет [7].

Любое космическое тело ближние к себе части Земли притягивает сильнее, а дальние – слабее. Из-за этого возникают океанские приливы и отливы на Земле. Здесь также воздействие Луны в два раза больше воздействия Солнца. Высота приливов в океанах достигает 15 и более метров. Приливы морей Северного Ледовитого океана порядка 1 м, за исключением некоторых мест: у берегов Земли Франца Иосифа, западный берег Новой Земли, бухта Нордвик в море Лаптевых, где приливы достигают 3м. На Кольском полуострове: в Лумбовском заливе высота приливов в среднем – 4.2 м, на мысу Абрамова-Михайловского – до 10 м.

Приливные явления происходят также с земной поверхностью и с ее атмосферой. Так как наибольшие эффекты воздействия Луны повторяются с периодом 18.6 года, то с этим периодом наблюдается колебание многих процессов на Земле. Это относится к землетрясениям, извержениям вулканов, погодным и климатическим явлениям. Просматривается также периодичность 18.6 лет в количестве айсбергов вокруг Антарктиды и в ледовой обстановке в Северном Ледовитом океане: приливы отламывают

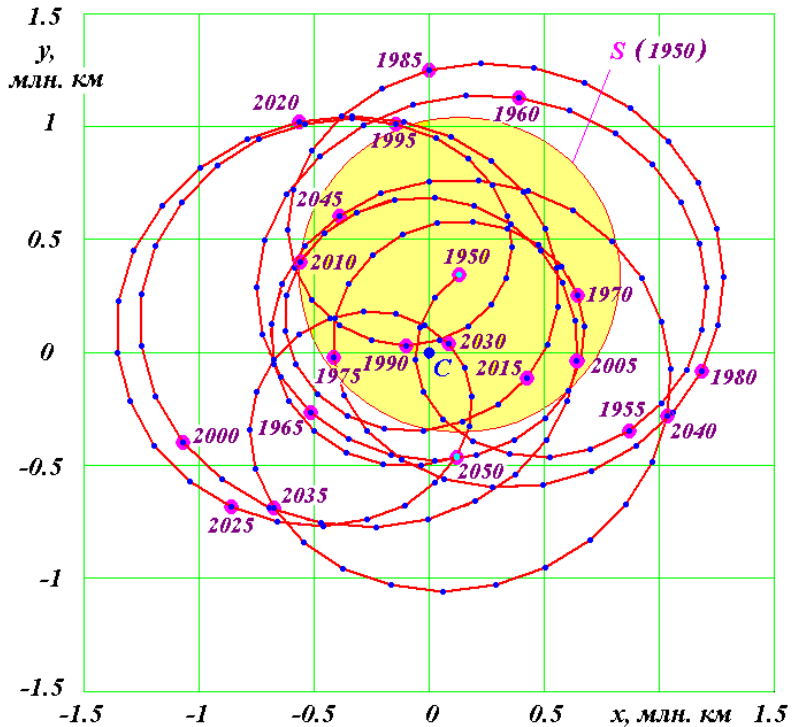
айсберги от шельфовых ледников и разобзают многолетние льды. Однако в полной мере эти явления еще не исследованы. Каждый вид явлений определяется своими особенностями, экстремум которых находится в разных частях 18.6-летнего цикла. Например, максимум угла наклона оси Земли был в 2016 г. и следующий максимум будет в 2034 г. Но колебания эти небольшие – 9.2".

Следует также отметить световое воздействие Луны на ночную сторону Земли. Это влияние существенно для биологической жизни Земли.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЛАНЕТ

Главное влияние планет на Землю заключается в изменении ее орбиты. Параметры орбиты Земли колеблются с периодом десятки и сотни тысяч лет. Они играют существенную роль в долгопериодических изменениях климата Земли [8].

Рис. 6. Движение центра Солнца вокруг центра масс C с начала 1950 г. по начало 2050 г.: $уСх$ – плоскость экватора Земли 2000.0 года: начальная эпоха – 30.12.1949 г.; расстояние между точками 0.5 года; S – положение наружной поверхности Солнца 30.12.1949 г.



Воздействие планет приводит к движению Солнца по орбите вокруг центра масс

C (рис. 6). Его орбита имеет вид двух овалов: малого и большого, обращение по каждому из которых происходит за 11.3 года. Периодичность Солнечных пятен: 2 одиннадцатилетних цикла, которые входят в 22-летний цикл, совпадает с периодичностью орбитального движения Солнца. Отмеченная ранее модель активности Солнца [13] основывается на его орбитальном движении. В связи с этим, авторы работы [13] считают, что существует планетарно-солнечно-земное взаимодействие, в результате которого через

Солнце происходит воздействие планет на Землю. Его результатом, как уже упоминалось ранее, являются короткопериодические изменения климата и различные погодные явления.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСВЕЩЕННОСТИ ЗЕМЛИ СОЛНЦЕМ

1. Смена времен года и долготы дня. Смена времен года обусловлена движением Земли по орбите вокруг Солнца и наклоном её оси вращения к плоскости орбиты под углом $66^{\circ}34'$ (рис. 1). Наклон оси и постоянство её направления в пространстве приводят к тому, что в один период года Солнце освещает больше Северное полушарие, в другой – Южное (рис. 7). Так происходит смена времен года. Астрономическая длительность времен года (рис. 1): весны – 92.8 суток, лета – 93.7, осени – 89.8, зимы – 89.0. Кроме астрономических различают еще климатические времена года или сезоны: в тропиках – сухой и дождливый, на полюсе два сезона: полярный день и полярная ночь. На других широтах, особенно в арктических, переход зимы к лету, например, может быть не четыре месяца, а несколько недель, т.е. длительность климатических сезон будет другой.

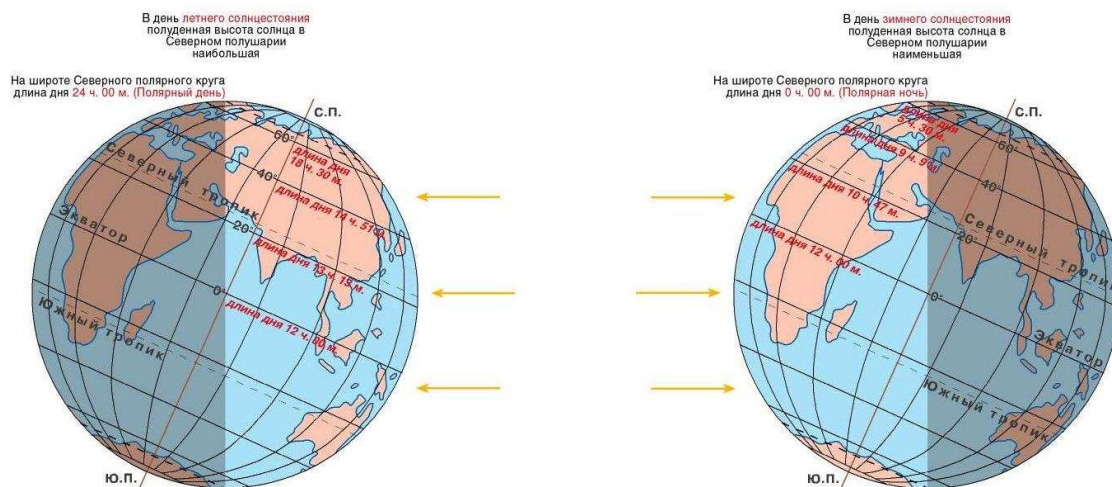


Рис. 7. Продолжительность дня в дни солнцестояний

Из-за изменения освещенности Земли продолжительность дня изменяется как в течение года, так и в один и тот же день на разных широтах [8] - [9]. На рис. 7 видно, что в день летнего солнцестояния с Северного полюса до Северного полярного круга стоит полярный день. Затем с уменьшением широты день уменьшается и на экваторе достигает 12 часов, а ниже южного полярного круга стоит полярная ночь. В день зимнего солнцестояния, наоборот, до Северного полярного круга стоит полярная ночь, затем день

начинает увеличиваться. На экваторе он равен 12 часам, а ниже южного полярного круга наступает полярный день. Далее рассмотрим эти вопросы более детально.

2. Годовое и суточное движение Солнца в средних широтах. На рис. 8 представлена картина прохождения Солнца на широте г. Тобольска в 16 часов местного астрономического времени. В центре небесной сферы I находится наблюдатель M . Его горизонт пересекает небесную сферу по кругу HH' . Перпендикуляр к плоскости горизонта пересекает небесную сферу в точке зенита Z . Ось вращения Земли, обозначенная вектором угловой скорости Земли $\vec{\omega}_E$, пересекает небесную сферу в точке Северного полюса N . Угол $\varphi = \angle NMN_{rd}$ между $\vec{\omega}_E$ и плоскостью горизонта HH' является широтой наблюдателя, для г. Тобольска – $58^\circ 11' 53''$ с.ш. Плоскость AA' экватора Земли, перпендикулярная угловой скорости Земли $\vec{\omega}_E$, пересекает горизонт HH' в точках E_{st} – Востока и W_{st} – Запада. Точки Севера и Юга обозначены как N_{rd} и S_{th} , соответственно. Так как Северный полюс находится вблизи Полярной звезды, то стороны света легко определяются ночью на местности: вертикальная проекция Полярной звезды на линию горизонта является точкой Севера N_{rd} , а противоположная ей – точкой Юга S_{th} ; перпендикулярно линии $N_{rd}S_{th}$ справа находится Восток E_{st} , а слева – Запад W_{st} . А днем точка Севера легко определяется по тени полуденного Солнца от вертикального указателя. При этом полуденная точка Солнца – наивысшая точка его дневной траектории на небесной сфере, т.е. на небосводе. По этой точке определяется астрономический полдень, с которым связано местное астрономическое время.

Годовое движение Солнца (рис. 8) против часовой стрелки прочерчивает на небесной сфере I круг эклиптики EE' . Он пересекает круг экватора AA' под углом ε в точке γ . В этой точке Солнце находится 22 марта (момент времени $3m$). 22-ые числа остальных месяцев: апреля, мая, , , января и февраля отмечены на рис. 8 ромбами $4m, 5m, , , 1m, 2m$, соответственно. В рассматриваемую дату 15 мая Солнце находится на эклиптике EE' между ромбами месяцев $4m$ и $5m$. Через эту точку 15 мая проходит круг 2 суточного движения Солнца.

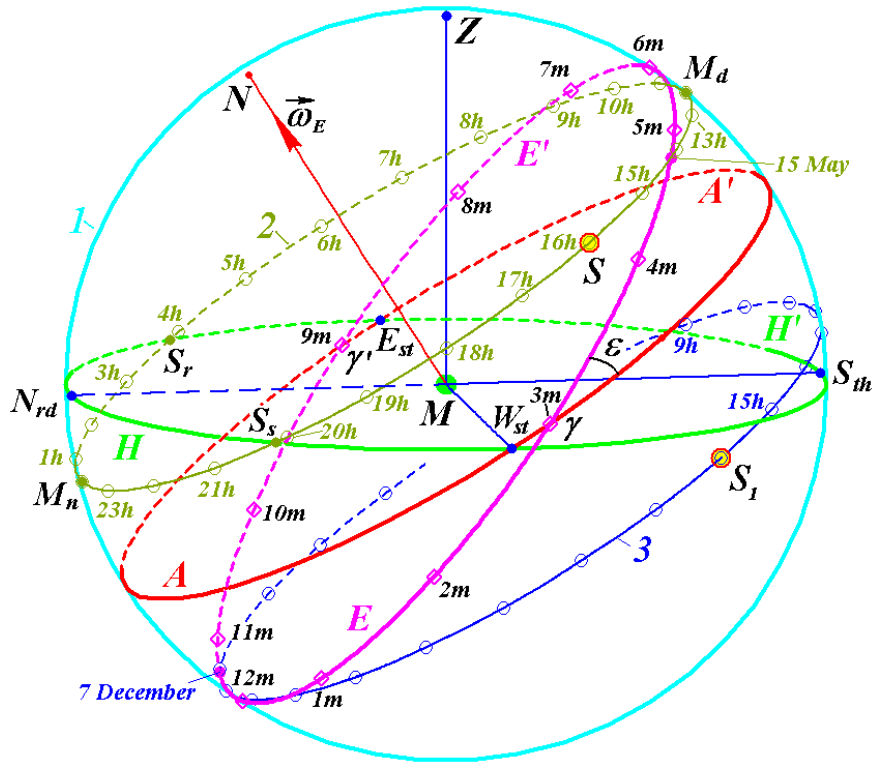


Рис. 8. Основные геометрические характеристики Солнца S и наблюдателя M на широте φ . Тобольска в 16 часов астрономического времени. Характеристики небесной сферы 1: AA' - плоскость экватора; EE' - плоскость орбиты Земли (по-другому, плоскость эклиптики), а ε - угол между плоскостями AA' и EE' ; N - северный полюс; Характеристики плоскости горизонта HH' : $\varphi = \angle MN_{rd}$ - географическая широта наблюдателя M ; Z - зенит точки M ; N_{rd} , E_{st} , S_{th} и W_{st} - точки Севера, Востока, Юга и Запада, соответственно. Характеристики годового движения Солнца по кругу эклиптики EE' : точки нахождения Солнца в дни весеннего равноденствия - γ (или $3m$), летнего солнцестояния - $6m$, осеннего равноденствия - γ' ($9m$) и зимнего солнцестояния - $12m$; Характеристики суточного движения Солнца 15 мая 2025 г. по кругу 2: точки S_r , M_d , S_s и M_n - положения центра Солнца в моменты восхода, полудня, захода и полуночи, соответственно; 3 - круг суточного движения Солнца 7 декабря 2025 г.

Вокруг оси MN Земля вращается против часовой стрелки. А небесная сфера совместно с Солнцем вокруг этой оси совершает суточное вращение за часовой стрелкой. Поэтому суточное движение Солнца проходит по кругу 2, который параллелен кругу экватора AA' . В точке S_r Солнце поднимается над горизонтом, в точку M_d оно приходит в полдень, а в т. S_s заходит за горизонт. В точку M_n невидимое для наблюдателя Солнце

приходит в полночь. Часовой угол Солнца отсчитывается от точки полночи M_n и на рис. 8 обозначен кружками $1h, 2h, 3h, \dots, 23h, 24h$.

В рассматриваемое в г. Тобольске 15 мая в 16 часов местного времени Солнце S находится в точке $16h$ (рис. 8). Зайдет оно в т. S_s почти в 20 часов. Так как восход Солнца в т. S_r был почти в 4 часа утра, то длительность дня, или долгота дня, составляет 16 часов. Движение Солнца от т. S_s до т. S_r происходит под горизонтом HH' , т.е. ночью. Поэтому длительность ночи составляет 8 часов.

Так как круг эклиптики EE' проходит через Солнце, то положение эклиптики среди звезд можно наметить только на ночном небе. На местности перед рассветом можно на фоне звезд зафиксировать точку восхода Солнца S_r , а после заката – т. S_s захода Солнца. В середине между ними определится положение Солнца между звезд. Через это положение можно провести круг эклиптики EE' под углом ε к экватору AA' (рис. 8). Положение Солнца между звезд может быть определено также в местную полночь по т. M_n . На карте звездного неба Солнце находится в диаметрально противоположной ей точке.

7 декабря суточное движение Солнца S_l проходит по кругу 3 (рис. 8). На круге эклиптики EE' момент 7 декабря расположен между ромбами месяцев $11m$ и $12m$. Солнце поднимается над горизонтом чуть раньше 9 часов утра (т. $9h$) и заходит после 15 часов (т. $15h$). Таким образом, 7 декабря день длится немного больше 6 часов, а ночь – больше 17 часов.

Годовое и суточное движение Солнца в полярных широтах. На рис. 9 в эти же даты показано движение Солнца на широтах г. Салехарда (a) и острова Рудольфа (b). 15 мая в г. Салехарде Солнце восходит перед тремя часами утра (круг 2) и заходит после 21 часа. То есть долгота дня больше 18 часов, а ночи – меньше 6. Из рис. 9 a видно, что при положении Солнца на эклиптике EE' в день летнего солнцестояния 22 июня (т. $6m$) долгота дня приблизится к 24 часам, т.е. наступит полярный день.

7 декабря Солнце восходит перед 11 часами (круг 3), а заходит после 13 часов. В этом случае день длится больше двух часов, а ночь – меньше 22 часов. При положении Солнца на эклиптике EE' в день зимнего солнцестояния 22 декабря (т. $12m$) долгота ночи приблизится к 24 часам, т.е. наступит полярная ночь.

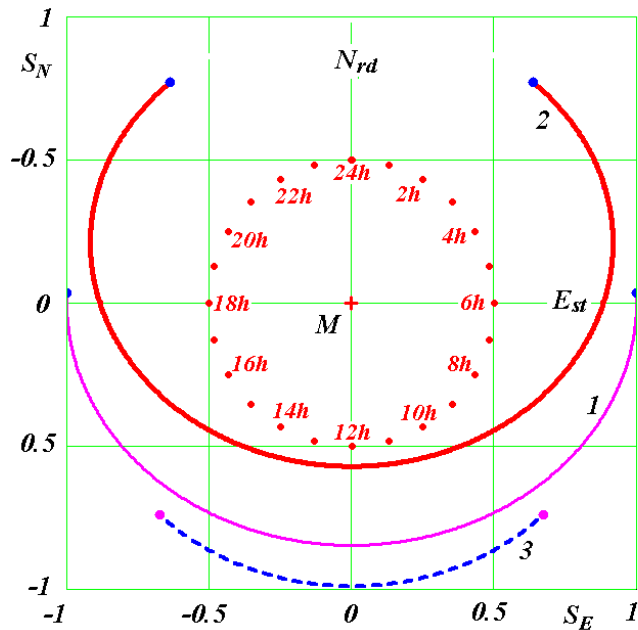
На острове Рудольфа, в архипелаге Франца-Иосифа, (рис. 9. b) 15 мая суточное движение Солнца по кругу 2 проходит над горизонтом HH' , т.е. имеет место полярный

дня и количество полярных дней увеличиваются, а долгота ночи и количество полярных ночей уменьшаются по сравнению с расчетами по центру Солнца.

На рис. 8 и рис. 9 прохождение центра Солнца по эклиптике в дни равноденствий и солнцестояний приурочены к 22 числу соответствующих месяцев. Однако, эти даты изменяются в пределах ± 1.5 дня. Это обусловлено тем, что период обращения Земли вокруг Солнца, т.е. тропический год (365.24219879 дней) и период суточного вращения Земли (1 день) не кратны. Поэтому момент весеннего равноденствия (т. γ на рис. 8) каждый год смещается на 0.2422 дня, а в високосный год календарный счет дней скачком изменяется на 1 день.

4. Суточное движение Солнца на местности. На рис. 10 движение верхнего края Солнца представлено для широты г. Тобольска в проекции на плоскость горизонта HH' . Ось S_N направлена на север N_{rd} и ось S_E – на восток E_{st} . На концах проекций траекторий Солнца точками отмечены с правой стороны восходы верхнего края Солнца и с левой стороны – его заходы. Числами $2h, 4h, \dots, 20h, 24h$ отмечены часовые углы.

Рис. 10. Проекция дневного пути верхнего края Солнца S на плоскость горизонта на широте г. Тобольска ($\varphi = 58.198056^\circ$) в 2025 г.: 1 – в дни весеннего равноденствия; 2 – летнего и 3 – зимнего солнцестояний. Ось S_N направлена на Север (N_{rd}), а ось S_E – на восток (E_{st}). Положение наблюдателя (M) в начале координат отмечено крестиком. Точками на линиях отмечены восходы верхнего края Солнца (с правой стороны) и его заходы (с левой стороны).



В день весеннего равноденствия, как показано линией 1, Солнце восходит в 5.86 часа чуть севернее т. востока E_{st} . В т. Юга оно приходит в 12 часов и заходит в 18.14 часов чуть севернее т. Запада. В день летнего солнцестояния, линия 2, Солнце восходит на Северо-востоке в 2.64 часа и заходит на Северо-западе в 21.36 часов. Путь движения Солнца в день осеннего равноденствия такой же, как отмечено линией 1. В день зимнего

солнцестояния, линия 3, Солнце восходит на Юго-востоке в 9.18 часов, а заходит на Юго-западе в 14.82 часов.

На рис. 11 показана проекция дневного пути Солнца для г. Салехарда и острова Рудольфа. В г. Салехарде (рис. 11а) летнее движение Солнца (линия 2) происходит почти по полному кругу: Восход Солнца в 0.08 часа, а заход – в 23.92 часа, а зимнее движение (линия 3) происходит на Юге чуть больше получаса: с 11.66 до 12.34 часов. На острове Рудольфа (рис. 11б) в день летнего солнцестояния движение Солнца проходит по кругу 2. При этом, как следует из графика, на Севере Солнце даже не касается горизонта. В день зимнего солнцестояния линией 4 показано движение Солнца под горизонтом. В противоположной острову Рудольфа точке, в Южном полушарии, в это время стоит полярный день. По графикам рис. 10 и рис. 11 с помощью часового круга можно определить положение Солнца в любой час дня.

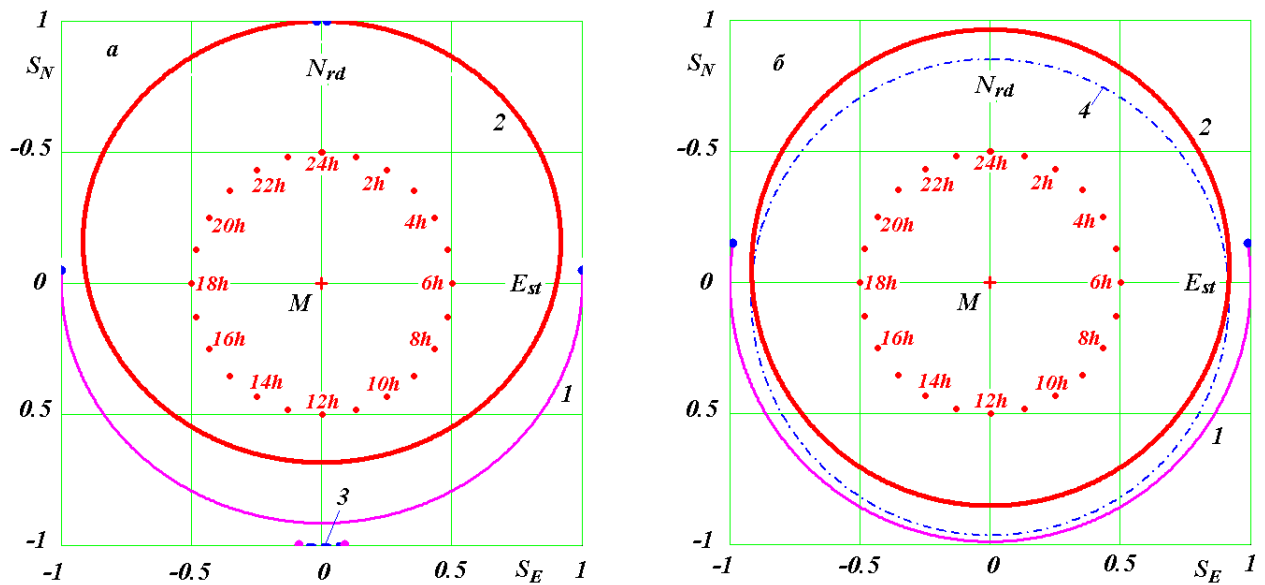


Рис. 11. Проекция дневного пути Солнца S на плоскости горизонта на широтах г. Салехарда (а) и острова Рудольфа (б): 4 – движение Солнца в день зимнего солнцестояния под горизонтом. Остальные обозначения см. на рис. 10.

5. Продолжительность полярной ночи и полярного дня. На рис. 12 на секторе Арктики приведены продолжительности полярной ночи (на темном фоне) и полярного дня (на светлом фоне) для разных широт [8] - [9]. В первых двух столбцах данные соответствуют 2025 г. Для этого года слева представлены данные также для отдельных географических пунктов.

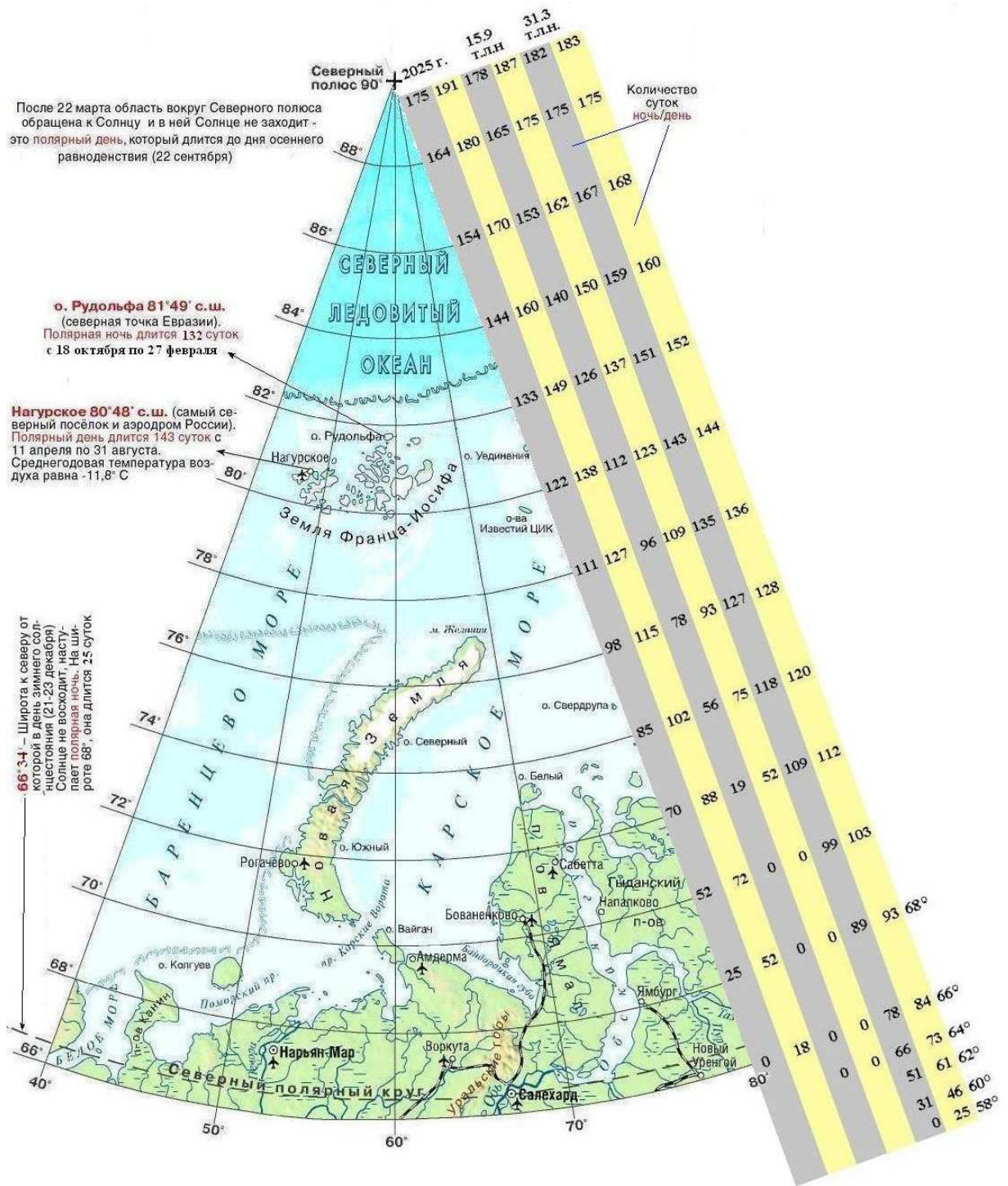


Рис. 12. Продолжительность полярной ночи и полярного дня в Северном полушарии в три эпохи: 2025 г., 15.9 и 31.3 тыс. лет назад. Широты с 90° до 66° показаны слева от графика, а с 68° до 58° – справа от графика.

Для сравнения в остальных столбцах справа от сектора Арктики даны полярные ночи и дни для эпох 15.9 и 31.3 тысяч лет назад (т.л.н.), которые соответствуют экстремумам последнего ледникового периода и очень теплого периода, соответственно [7]. Как видно из рис. 12, в ледниковый период 15.9 т.л.н. полярные ночи и дни наблюдаются до широты 72°, т.е. такой поселок как Амдерма не входил в зону Арктики. С другой стороны, в очень теплый период 31.3 т.л.н. полярные дни наступают на широте 58°. Поэтому г. Тобольск с широтой 58.198056° в эту эпоху входил в арктическую зону.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Космические воздействия на Землю определяют все важные стороны ее существования и изменения. Ряд процессов на ней обусловлен самой ее космической сущностью, т.е. ее шарообразной формой и вращением. Наиболее существенное воздействие на Землю оказывается Солнцем: это орбитальное движение Земли и ее освещенность. Кроме того, через Солнце происходит более тонкое воздействие планет на Землю. Они возмущают активность Солнца, что приводит к ряду погодных и климатических вариаций на Земле. Луна производит второе по значимости после Солнца воздействие на Землю. Это приливы и отливы, изменение вращательного движения Земли, в результате которого происходят долгопериодические изменения климата на Земле. Все эти космические воздействия наиболее существенно и ярко проявляются в высоких широтах. Так как Арктика захватывает континенты и вовлечена в сферу деятельности человечества, то это космическое влияние в ней наиболее ощутимо.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисенков Е.П., Альтер-Залик Ю.Ж., Кузнецов А.Д.* Зондирование атмосферы метеорологическими аэростатами. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982. - 175 с.
2. *Дьяков А.В.* Использование информации об активности Солнца в гидрометеорологическом прогнозировании на длительные сроки (1940 г. - 1972 г.) // Солнечно-атмосферные связи в теории климата и прогнозах погоды. Л.: Гидрометеоиздат. -1974. - С.307 - 313.
3. *Мельников В.П., Смутьский И.И.* Вихревые явления в атмосфере // ИКЗ СО РАН.- Тюмень,-1997.-45 с. - Деп. в ВИНТИ 24.04.97 г. No. 1304-B97.
<http://www.ikz.ru/~smulski/smull/Russian1/AtmVortex/VIHIAVL3.pdf>.

4. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы.- Л.: Гидрометеиздат, - 1973. - 616 с.
5. Первый кругосветный полет монгольфьера. Природа. - 1984. - N10. - С.118 - 119.
6. Смольский И.И. Стоковая теория смерча // ИФЖ.-1997, т.70, N.6.- С.979-989.
<http://www.ikz.ru/~smulski/smull/Russian1/AtmVortex/StTSm.pdf>.
7. Смольский И.И. Новые результаты по инсоляции Земли и их корреляция с палеоклиматом Западной Сибири в позднем плейстоцене // Геология и Геофизика, 2016, т. 57, № 7, с. 1393-1407. <http://dx.doi.org/10.15372/GiG20160709>.
8. Смольский И.И. Эволюция оси Земли и палеоклимата за 200 тысяч лет. Saarbrucken, Germany: "LAP Lambert Academic Publishing", 2016. 228 с. ISBN 978-3-659-95633-1.
<http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/InfEvEAPC02M.pdf>.
9. Смольский И.И. Феномены Солнца в исторической перспективе / Институт криосферы Земли СО РАН. - Тюмень, 2016а. - 66 с. - Илл.: 23.- Библиогр.: 24 назв. - Рус. Деп . в ВИНТИ РАН 11.01.2016, № 9-В2016. <http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/SunPhnmen.pdf>.
10. Шталь В.А. Физика атмосферы. - М.: Знание, 1965. - 40 с.
11. Chubey M. S., Eroshkin G. I., Pashkevich V. V. Space stereoscopic observatory project, Zap. Nauchn. Sem. POMI, 2003, Volume 300, 80–86.
12. Gil A. Rigidity Spectrum of the 27-Day Variation of the Galactic Cosmic Ray Intensity in Different Epochs of Solar Activity // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Evolution, control and stability of dynamical systems. – Wydawnictwo WSFiZ, Siedlce, Poland, 2009. – Pp. 196-202.
13. *Planetary Influence on the Sun and the Earth, and a Modern Book-Burning* / Nils- Axel Mörner, editor. Nova Publishers, New York, 2016, 196 p.

COSMIC IMPACTS ON THE EARTH AND THEIR INFLUENCE ON THE ARCTIC

Smulsky J.J., Dr., Prof.,

Institute of Earth's Cryosphere, Tyumen, Russia. , jmulsky@mail.ru

Abstract. The influence of space on the Earth is systematized. Atmospheric circulation, cyclones and anticyclones are caused by the spherical shape of the Earth and its rotation. The Sun creates orbital motion of the Earth and irradiates it, and the streams of its substance create variations in weather and climate. The Moon, together with the Sun, creates tidal phenomena in

the atmosphere and the ocean, variations in the obliquity of the Earth's axis, and climate fluctuations with tens thousands years periods. The evolution of the Earth's orbit is occurred under planets impact. Due to the influence of the planets, the Sun revolves around the center of mass of the Solar system, as a result, there are variations in the solar corpuscular radiation that create variations in weather and climate. The variations of the Sun's insolation of the Earth, including polar days and nights in the modern era, as well as in the cold and warm epochs, are considered in more detail.

Key words: Space, impact, Earth, cyclones, anticyclones, weather, climate, polar days and nights.

REFERENCES

1. *Borisenkov E.P., Al'ter-Zalik Ju.Zh., Kuznecov A.D.* Zondirovanie atmosfery meteorologicheskimi ajerostatami. - L.: Gidrometeoizdat, 1982. - 175 p.
2. *D'jakov A.V.* Ispol'zovanie informacii ob aktivnosti Solnca v gidrometeorologicheskom prognozirovanii na dlitel'nye sroki (1940 g. - 1972 g.) // Solnechno-atmosfernye svjazi v teorii klimata i prognozah pogody. L.: Gidrometeoizdat. -1974. - Pp. 307 - 313.
3. *Mel'nikov V.P., Smul'skij I.I.* Vihrevye javlenija v atmosfere // IKZ SO RAN.-Tjumen',- 1997.- 45 s. - Dep. v VINITI 24.04.97 g. No. 1304-V97. <http://www.ikz.ru/~smulski/smul1/Russian1/AtmVortex/VIHIAVL3.pdf>.
4. *Pal'men Je., N'juton Ch.* Cirkuljacionnye sistemy atmosfery.- L.: Gidrometeoizdat, - 1973. - 616 p.
5. *Pervyj krugosvetnyj polet mongol'fera.* Priroda. - 1984. - N10. - Pp.118 - 119.
6. *Smul'skij I.I.* Stokovaja teorija smercha // IFZh.-1997, t.70, N.6.- Pp. 979-989. <http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/SFTornado.pdf>.
7. *Smulsky J.J.* New results on the Earth insolation and their correlation with the Late Pleistocene paleoclimate of West Siberia // Russian Geology and Geophysics, 57 (2016), 1099-1110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rgg.2016.06.009>.
8. *Smul'skij I.I.* Jevoljucija osi Zemli i paleoklimata za 200 tysjach let. Saarbrucken, Germany: "LAP Lambert Academic Publishing", 2016. 228 p. ISBN 978-3-659-95633-1. <http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/InfEvEAPC02MEn.pdf>.

9. *Smul'skij I.I.* Fenomeny Solnca v istoricheskoy perspektive / Institut kriosfery Zemli SO RAN. - Tjumen', 2016a. - 66 s. - Ill.: 23.- Bibliogr.: 24 nazv. - Rus. Dep . v VINITI RAN 11.01.2016, № 9-V2016. <http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/SunPhnmen.pdf>.
10. *Shtal' V.A.* Fizika atmosfery. - M.: Znanie, 1965. - 40 s.10. *Chubey M. S., Eroshkin G. I., Pashkevich V. V.* Space stereoscopic observatory project, Zap. Nauchn. Sem. POMI, 2003, Volume 300, 80–86.
11. *Chubey M. S., Eroshkin G. I., Pashkevich V. V.* Space stereoscopic observatory project, Zap. Nauchn. Sem. POMI, 2003, Volume 300, 80–86.
12. *Gil A.* Rigidity Spectrum of the 27-Day Variation of the Galactic Cosmic Ray Intensity in Different Eposcs of Solar Activity // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Evolution, control and stability of dynamical systems. – Wydawnictwo WSFiZ, Siedlce, Poland, 2009. – Pp. 196-202.
13. *Planetary Influence on the Sun and the Earth, and a Modern Book-Burning* / Nils- Axel Mörner, editor. Nova Publishers, New York, 2016, 196 p.