

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОСРЕДЫ: ДОСТИЖЕНИЯ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 551.576.2: 551.521.12

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЛАЧНОСТИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОСТУПЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

Евсеев Евгений Борисович, к.сх.н.,

Белаш Виктор Евгеньевич,

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник

DYNAMIC STATE OF CLOUDY AND ITS INFLUENCE ON THE ARRIVAL OF SOLAR RADIATION IN THE TERRITORY OF THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Evseev Evgeny Borisovich, PhD,

Belash Viktor Evgenievich,

Polessky State Radiation-Ecological Reserve

В статье представлены материалы многолетних наблюдений за облачностью на исследовательской станции Масаны имени В.Н. Федорова. Дана внутрисезонная оценка динамики облачности в баллах. Приведены данные по поступлению солнечной радиации на земную поверхность, а так же рассчитана зависимость этой величины от общей облачности.

Ключевые слова: облачность, солнечная радиация, зона отчуждения, б.н.п. Масаны.

The article presents materials from many new studies on cloudiness at the Masany research station named after V.N. Fedorov. An intraseasonal assessment of cloudiness dynamics in points is given. Having given data on the receipt of solar radiation on the earth's surface, the value of this radial value from the total cloudiness is also calculated.

Keywords: cloudiness, solar radiation, exclusion zone, b.n.p. Masanas.

Наибольшей изменчивостью из всех компонентов климатической системы обладают облака, однако при данном обстоятельстве облачность играет ключевую роль в энергетике атмосферы. Достаточно сложно выявить закономерности поведения облаков.

Облаком называют видимое скопление взвешенных капель воды или кристаллов льда, находящихся на некоторой высоте над земной поверхностью. Совокупность облаков, наблюдаемых на небосводе, носит название облачности.

Характеристики облачности имеют большое значение для решения ряда научных и практических задач. Облака ограничивают приток солнечной радиации в дневные часы и препятствуют сильному выхолаживанию земной поверхности в ночное время, а это во многом определяет температурный режим почвы и приземного слоя атмосферы. С облачностью связано выпадение осадков, их вид, интенсивность, продолжительность, различные атмосферные явления, иногда опасные (шквалы, смерчи и т. д.). Велика зависимость авиации от облаков.

При наблюдениях за облачностью определяют ее количество, вид и высоту нижней границы. Количество облаков оценивается визуально по 10-балльной шкале: 10 баллов — все небо покрыто облаками, 0 баллов — облачность отсутствует полностью. Наличие на небосводе облаков в количестве 0–2 балла характеризует ясное состояние неба, 3–7 — полужасное, 8–10 — пасмурное. Как видно из рисунка 1, период ясного состояния неба колеблется от 42 дней в 2010 году до 110 дней в 2014 году. При аппроксимации данных было замечено незначительное увеличение количества дней с ясным состоянием небосвода.

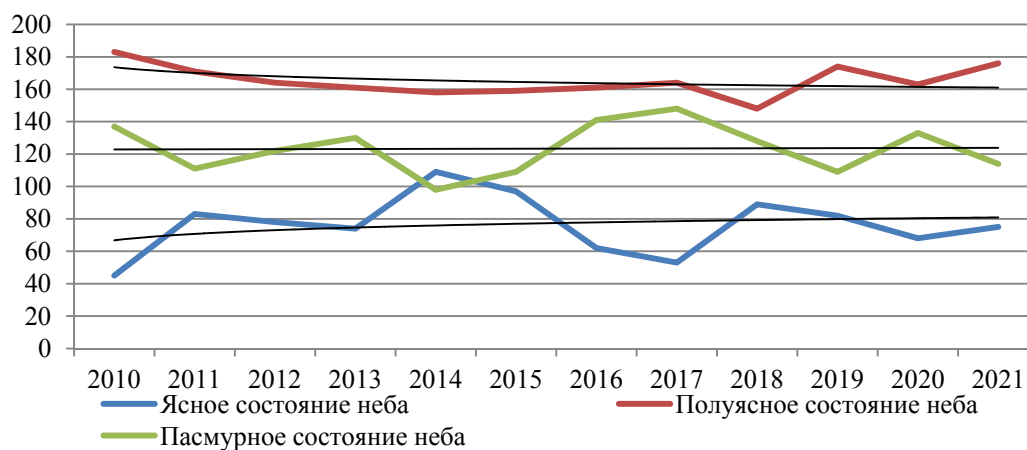


Рисунок 1. – Внутрисезонное количественное распределение по состоянию небосвода за период исследований по данным исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова, дней

При рассмотрении периодов с пасмурным состоянием небосвода можно заметить, что эта величина находится в обратной зависимости от продолжительности периода ясного состояния неба. Колебания количества дней с пасмурным небом носят неравномерный характер, изменяясь от 99 дней в 2014 году до 143 дней в 2017 году. При построении тренда, было выявлено, что период пасмурного состояния неба за исследуемые годы не изменился. Промежуточное состояние неба, характеризующееся полужасным, имеет самые продолжительные периоды в течение года и колеблется от 150 дней в 2018 году до 182 в 2010 году. Колебания продолжительности данного периода носят самый равномерный характер, при построении логарифмического тренда, было выявлено незначительное равномерное уменьшение количества дней с полужасным состоянием небосвода.

Все многообразие облаков принято делить на 10 основных форм, которые в зависимости от высоты нижней границы объединяются в три яруса. Перистые, перисто-слоистые и перисто-кучевые облака, высота нижней границы которых превышает 6 км, относятся к верхнему ярусу. Высококучевые и высоко-слоистые облака принадлежат среднему ярусу. Их основание расположено на высоте 2—6 км. К нижнему ярусу относятся слоисто-кучевые, слоистые и слоисто-дождевые облака. Высота их нижней границы менее 2 км. К облакам нижнего яруса примыкают и облака вертикального развития – кучевые и кучево-дождевые. Они занимают обычно несколько ярусов, но основание их располагается в нижнем. Именно облака нижнего яруса затрудняют взлет и посадку самолетов. К общей облачности относятся облака всех ярусов, к нижней – облака нижнего яруса и вертикального развития.

В крупном масштабе нижние слои атмосферы ведут себя не стабильно. Через широкие горизонтальные и вертикальные переносы воздуха и тепла сильно варьируется тип и степень облачности. Выделить информацию о человеческом влиянии на данное метеорологическое варьирование можно только путем очень точных десятилетних измерений. Процессы регионального перемещения воздушных масс, как и термодинамические процессы, влияют не только на образование облаков, но и на твердые частицы, находящиеся в этих же воздушных массах. Поэтому облака и аэрозоли часто меняются параллельно друг другу. Это может вызвать ложное утверждение о том, что между свойствами пыли и облаков существует причинная связь. С другой стороны, вполне возможно, что процессы, происходящие в облаках, подвергаются воздействию антропогенных частиц пыли. Поэтому нельзя наверняка утверждать, каким образом частицы пыли влияют на альбедо облаков, степень облачности и осадков[1].

Среднее количество общей облачности, изменяясь в пределах от 4,9 баллов (в 2014 году) до 6,4 баллов (в 2010 году), за исследуемый период составляет 5,7 баллов (рисунок 2). При аппроксимации данных, было выявлено, что линейный тренд совсем незначительно отклоняется в сторону увеличения, однако коэффициент детерминации очень низкий и для дальнейшего выявления достоверного тренда на увеличение или уменьшение облачности, требуются более продолжительные наблюдения.

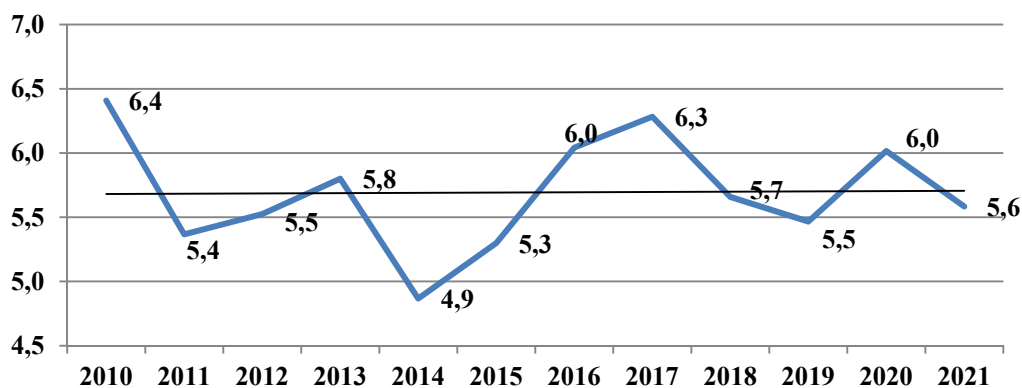


Рисунок 2. – Среднее значение общей облачности за период исследований по данным исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова, балл

Среднее количество общей облачности, изменяясь в пределах от 4,2 баллов (в августе) до 8,2 баллов (в декабре), за год составляет 6,0 баллов (рисунок 3). Годовой ход количества нижней облачности аналогичен ходу общей облачности, но имеет большую амплитуду колебаний. В течение всего года доля нижней облачности в общей облачности велика, особенно в ноябре и декабре, когда на нижнюю приходится 91—96%. Годовой ход количества нижней облачности аналогичен ходу общей облачности, но имеет большую амплитуду колебаний.

Проанализировав данные за период исследований можно сделать вывод, что более значительная облачность наблюдается в зимние месяцы, от 7,3 баллов в феврале до 8,2 в декабре), после зимнего периода общая облачность резко падает практически на два балла и изменяется в пределах от 5 до 6 баллов, а в летний период – облачность характеризуется минимальными значениями (4,2 балла), после летнего периода облачность постепенно нарастает с сентября (5,0 баллов) по ноябрь (7,8 баллов) (рисунок 3).

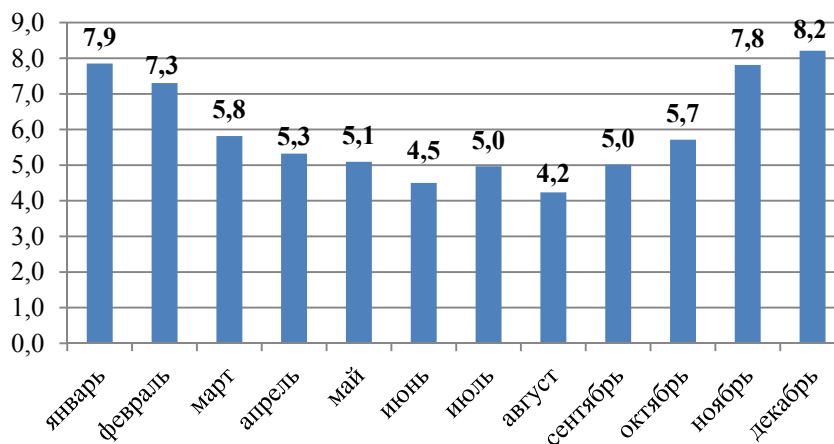


Рисунок 3. – Внутрисезонная динамика общей облачности за период исследований по данным исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова, балл

Облака играют очень важную роль для климата, отражая в среднем 20% солнечного излучения. Научные расчеты показывают, что этот эффект очень значим. Если глобальная степень облачности увеличится примерно на два процента, повышение степени отражения солнечных лучей может компенсировать потепление, вызванное высвобождением углерода в результате человеческой деятельности. Кроме того, облака также сдерживают около 10% термического излучения Земли как ночью, так и днем. В силу малочисленности информации об облаках, труднее делать прогнозы, насколько потеплеет на Земле в следствие парникового эффекта. Поэтому стоит отслеживать динамику поступления солнечной радиации и облачность. Проведя статистический анализ данных была выявлена экспоненциальная зависимость между общей облачностью в баллах (ось абсцисс) и величиной суммарной солнечной радиации в кВт/м² (ось ординат) (рисунок 4).

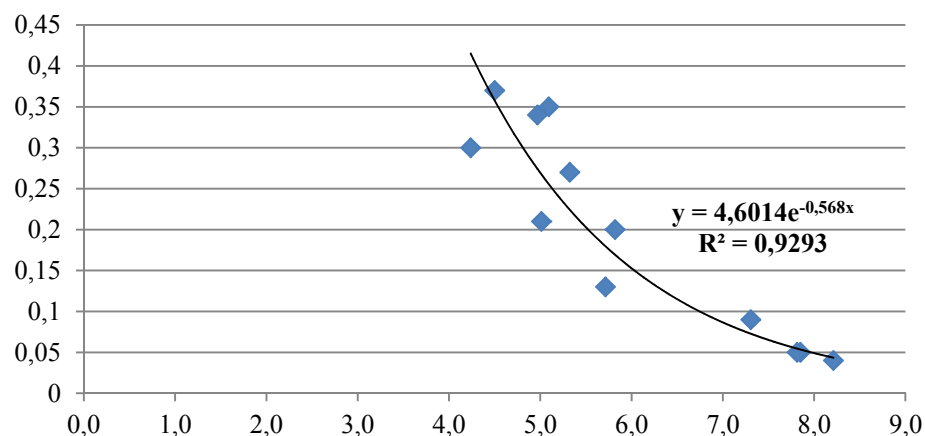


Рисунок 4. – Зависимость общей облачности и суммарной величины солнечной радиации по данным исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова

Высокая теснота корреляционной зависимости (коэффициент детерминации составил 0,9293) подтверждает гипотезу о прямом влиянии облачности на суммарное поступление солнечной радиации на подстилающую поверхность.

Существует много видов облаков, которые по-разному отражают солнечные лучи и инфракрасное излучение с Земли, впитывают и выпускают их. Даже если из-за глобального потепления общая степень облачности относительно Земли не изменится, может измениться общее распределение видов облаков. В зависимости от этого, парниковый эффект может увеличиться или уменьшиться. Именно это является одной из наибольших препятствий не только для прогнозирования погоды, но и для оценки уровня развития земного климата.

Солнечная радиация является одним из основных климатообразующих факторов. Радиационный режим земной поверхности создается лучистой энергией, приходящей к земной поверхности и уходящей от нее. Лучистая энергия солнца, проходя через атмосферу, частично рассеивается и поглощается. Достигая земной поверхности, часть солнечной радиации отражается, в результате чего возникает отраженная радиация. Неотраженная часть радиации поглощается, превращаясь в тепло. Нагретая поверхность, в свою очередь, становится источником собственного излучения, направленного к атмосфере.

Актуальным представляется выявление закономерностей внутрисезонной динамики поступления солнечной радиации (рисунок 5).

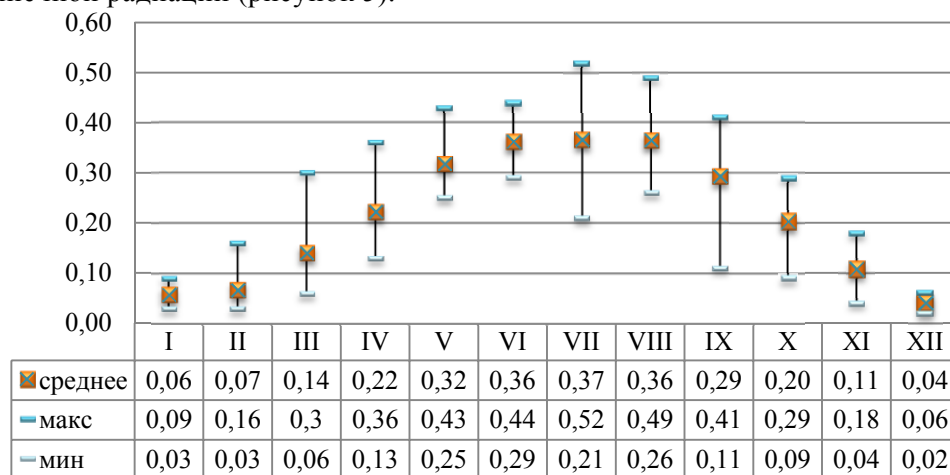


Рисунок 5. – Внутрисезонная динамика поступления солнечной радиации по данным исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова, кВт/м²

Из данных рисунка 5, можно сделать вывод о возрастающей радиационной активности от минимальных значений, фиксируемых в зимний период (0,04 кВт/м² в декабре), до максимальных значений, наблюдаемых в летние месяцы (0,37 кВт/м² в июле). Очевидно, что амплитуда

колебаний значений активности солнечной радиации различается по внутрисезонным периодам. Таким образом, наибольшие колебания характерны для марта(0,24), апреля (0,23), июля(0,31), августа (0,23), сентября(0,3) и октября(0,2). Данное обстоятельство связано с уровнем облачности в приведенные месяцы.

Многими исследованиями доказано, что от солнечной активности зависят климатические особенности, периодически выявляемые на нашей планете. Общеизвестным является факт возникновения пятен на Солнце. Немецким ученым Генрихом Швабе была обнаружена 11-летняя цикличность пятен: каждые 11 лет на Солнце количество пятен возрастает, увеличивается его активность, затем происходит спад и затишье. Позже была обнаружена цикличность поведения Солнца и с другими периодами: 22, 44 и 55 лет. Есть и более продолжительные циклы: 110-летний, 210-летний, 420-летний, 640-летний, 850-летний, и сверхвековые циклы. Во время безмятежного Солнца наблюдался, например, самый холодный период за последние три тысячи лет (с 1645 по 1715 г.) - Маундеровский минимум. В тот период за 70 лет на Солнце было замечено не более 50 пятен - почти в 1000 раз меньше обычного. В результате произошло уменьшение энергии, поступающей к поверхности планеты, температура на Земле снизилась почти на полградуса. Также замечено, что холодные периоды в жизни Земли повторяются каждый 25-й одиннадцатилетний солнечный цикл. В данный период (2024 г), мы живем в 25-м, 24-й закончился в 2020 году, а 25-й закончится к 2031 г. По прогнозам именно в эти годы начнется эпоха нового маундеровского минимума [2].

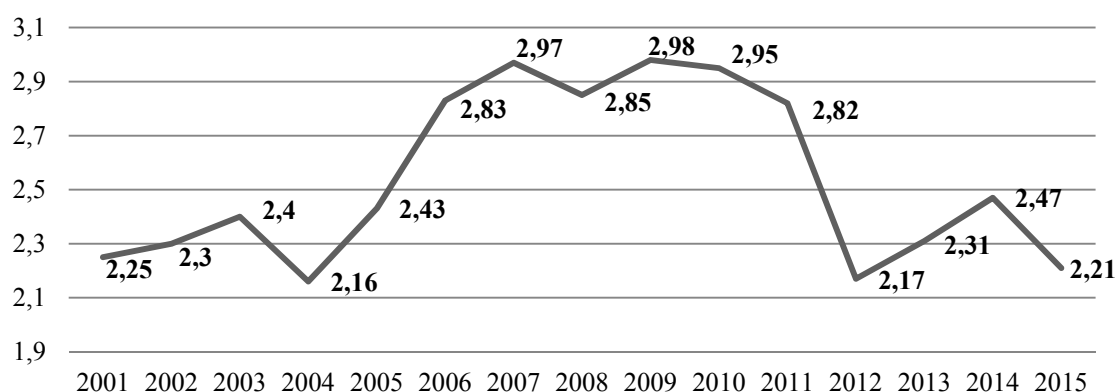


Рисунок 6. – Динамика поступления суммарной годовой солнечной радиации за 2001-2015 гг. по данным исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова, кВт/м²

Исходя из данных рисунка 6, можно сделать вывод о высокой вариабельности активности солнечной радиации. Примечательно, что значения изменяются от 2,16 до 2,98 кВт/м². Максимальные значения наблюдаются (2,98 кВт/м²) в 2009 году. При предположении о 11-летней цикличности солнечной активности, можно увидеть, что с начала анализируемого периода заметен рост значений от 2,25 до 2,98 кВт/м² в 2009 году, в 2010 году начинается падение значений (цикл 2010-2020). Однако по причине выхода из строя оборудования в 2016 году, дальнейшие исследования на исследовательской станции Масаны им В.Н. Федорова не проводились, поэтому нет возможности проследить дальнейшую динамическую обстановку солнечной активности и ее воздействия на климатическую систему исследуемых территорий. Дальнейшее изучение динамики солнечной активности выступает актуальной задачей для научной части заповедника.

Список использованных источников

1. Кеда, Е. И. Влияние облачности на радиацию и климат / Е. И. Кеда // Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов "Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса". Секция "Дорожная климатология". В 6 ч. Ч. 2 / науч. рук. И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 60-70.
2. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. – М.: Эксмо, 2004. – 923 с.