

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

Изменение основных метеорологических элементов в Астрахани

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 215 группы

направления 05.04.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Котовой Юлии Юрьевны

Научный руководитель

доцент, к.г.н.

подпись, дата

Н.В. Короткова

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

подпись, дата

М.Ю. Червяков

Саратов 2024

Введение. Темой данной магистерской работы является – «Пространственно-временное распределение суммарной солнечной радиации».

Изучение изменения современного климата, происходящего при взаимодействии естественных и антропогенных факторов, - одно из важнейших задач современности. Одним из главных факторов, влияющих на региональный и глобальный климат, является изменение составляющих радиационного баланса, в частности приходящей солнечной радиации. К настоящему времени накоплен большой объем сведений об основных закономерностях поступления солнечной радиации, об её роли и различных процессах. Постоянно возрастает требование к прогностическим расчётам составляющих радиационного баланса. Большое практическое значение имеет потенциальных гелиоэнергетических ресурсов в России [1].

Суммарная солнечная радиация (Q) представляет собой совокупность прямой солнечной радиации, поступающей непосредственно от солнца, и рассеянной радиации (лучистой энергии, рассеянной атмосферой и облаками) [2].

Суммарная радиация при безоблачном небе (возможная радиация) зависит от широты места, высоты солнца, характера подстилающей поверхности и прозрачности атмосферы, т.е. от содержания в ней аэрозолей и водяного пара. Увеличение содержания аэрозолей приводит к снижению прямой радиации и увеличению рассеянной. Последнее происходит при увеличении альбедо подстилающей поверхности. Доля рассеянной радиации в суммарной при безоблачном небе составляет 20–25 %.

При наличии облачности, суммарная радиация определяется не только количеством и формой облаков, но и состоянием солнечного диска. При открытом солнечном диске, появление облачности приводит к увеличению суммарной радиации вследствие роста рассеянной. В отдельные дни рассеянная радиация может быть сопоставима с прямой. В этих случаях суточный приход суммарной радиации может превосходить радиацию при безоблачном небе [4].

Существует много работ по изучению суммарной солнечной радиации. Некоторые из них представлены для всей территории России, а некоторые для отдельных её субъектов.

Основное содержание работы.

Европейская часть России — территория, где исторически закладывались основы формирования государственности Древней Руси. Она включает западные районы страны (3,5 млн км², около 21% площади России): Восточно-Европейскую равнину, занимающую большую часть её территории, Кавказские и Уральские горы, являющиеся естественными границами Европейской части на востоке и юге. С севера территорию омывают холодные воды Белого и Баренцева морей, на юге — тёплые воды Азовского и Чёрного морей, на западе — Балтийского моря. В состав Европейской части России входят острова и архипелаги в акваториях Балтийского, Каспийского, Белого и Баренцева морей.

Современной границей ЕЧР являются восточное подножие Уральских гор, граница с Казахстаном, побережье Каспийского моря, реки Кума и Маньч, устье Дона, побережье Азовского моря и Керченский пролив, далее по границам Украины, Белоруссии, Латвии, Эстонии, Финляндии и Норвегии, Калининградская область граничит с Польшей и Литвой. В случае проведения границы на южном участке по Большому Кавказу, она будет совпадать с государственной границей с Азербайджаном и Грузией.

В состав Европейской части России включаются принадлежащие ей острова и архипелаги в акваториях Балтийского, Каспийского (в части, относящейся к Калмыкии и Астраханской области), Белого и Баренцева морей, в том числе Земля Франца-Иосифа, Новая Земля и Вайгач.

Исходными материалами для выполнения исследования послужили средние месячные данные о суммарной солнечной радиации (Вт/м²) с пространственным разрешением $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, взятые с сайта [4] за период с 2010 – 2020 гг. Эти материалы представляют собой спутниковые данные проекта «Clouds and Earth's Radiant Energy System» (CERES). CERES представляет собой

съемочную систему для изучения влияния облачного покрова на радиационный баланс Земли.

С помощью программы Microsoft Excel были выбраны заданные значения для построения карт распределения суммарной радиации на территории Поволжья. Осреднение суммарной солнечной радиации проводилось по формуле (1):

$$\bar{x}_{i,j} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{i,j}, \quad (1)$$

где $x_{i,j}$ - значение приземной температуры для заданной широты и долготы, n – количество лет.

Таким образом, рассчитывались средние многолетние значения суммарной радиации для каждой координатной ячейки. Сначала это были среднее многолетнее распределение суммарной солнечной радиации, затем для каждого из сезонов. Изменчивость средней многолетней суммарной солнечной радиации оценивалась в центральные месяцы сезонов. Зиме соответствовал январь, весне – апрель, лету – июль, осени – октябрь. Стандартное отклонение для каждой координаты рассчитывалось по формуле 2:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}, \quad (2)$$

где n – количество лет.

Дополнительно были построены карты по минимальным и максимальным значениям за указанный период лет. Такие данные выбирались с помощью встроенной функции Excel.

Все полученные значения были оформлены в виде таблиц и представлены в Приложении А, Б, В.

Такой подход необходим, чтобы на следующем этапе с использованием программы Arcgis провести картирование.

Среднее многолетнее значение суммарной радиации за период за период 2010 – 2020 гг. представлено на рисунке 1. Как видно на рисунке, максимальные значения суммарной солнечной радиации наблюдаются на востоке Европейской территории России и достигают значений от 2,34 Вт/м² до 2,94 Вт/м². А минимальные значения на Кольском полуострове 0,60 Вт/м² и на Юго-Западе соответственно. Средние многолетние значения суммарной за сезон радиации на территории Поволжья за период 2010 – 2020 гг. представлены на рисунке 1.1. Как видно по рисунку, в зимний сезон распределение средней многолетней суммарной солнечной радиации носит зональный характер.

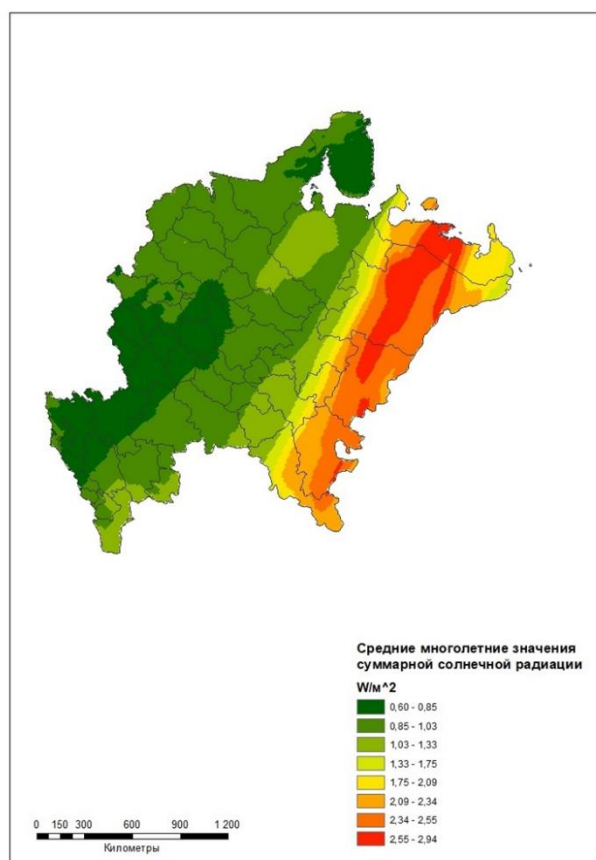


Рисунок 5. Средние многолетние значения суммарной солнечной радиации ($\text{Вт}/\text{м}^2$) территории ЕТР (составлено автором).

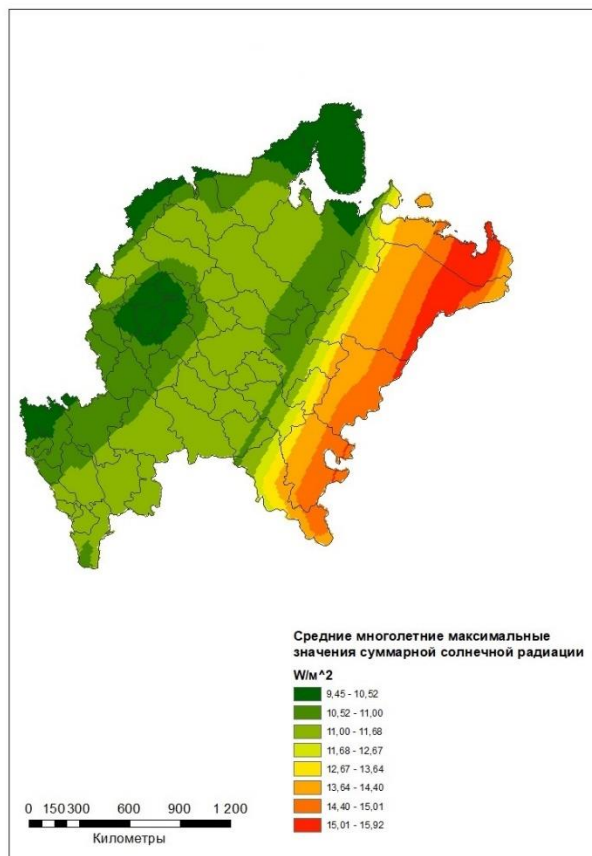


Рисунок 5.1. Средние многолетние максимальные значения суммарной солнечной радиации ($\text{Вт}/\text{м}^2$) территории ЕТР(составлено автором).

Заключение. Солнечная радиация – один из основных факторов для многих физических, биологических и химических процессов на земной поверхности. Однако не всегда данные о потоках солнечной радиации могут быть недоступными, в связи с отсутствием метеорологических станций. Одним из решений является получение исходного материала, является привлечение спутниковой информации.

Выполненное районирование исследуемой территории с использованием программы MapInfo Professional на основе спутниковых данных, позволило дифференцировать Поволжье по особенностям распределения суммарной солнечной радиации.

Анализ распределения средних месячных максимумов суммарной солнечной радиации по территории Поволжья даёт чёткую картину зависимости от широты - возрастание с севера на юг, а также имеет широтное распределение. От весны к лету на большей части территории Поволжья суммарная солнечная радиация продолжает увеличиваться, в наибольшей степени это наблюдается на юге Поволжья. В осенний сезон практически на всей территории происходит сокращение суммарной солнечной радиации с юга на север. При этом наблюдается возвращение к зональному характеру ее распределения, аналогичному зимнему сезону, но уровень значений на большей части территории на 50-100 Вт/м² выше по сравнению с зимой. Но эта зависимость верна для горизонтальной поверхности, и даже для нее может нарушаться из-за влияния особенностей местной циркуляции атмосферы и структуры облачности. Выполненный анализ данных NASA SEE для территории Поволжья показал возможность использования данных для описания среднего многолетнего распределения суммарной солнечной радиации.

Если рассматривать детальный анализ режима суммарной солнечной радиации на территории Поволжья, выполненный на основе карт распределения средних многолетних значений по месяцам и за год, позволил выявить особенности структуры и динамики поля исследуемых показателей в годовом ходе, обусловленном рациональным увеличением показателей с севера на юг, юго- восток.

Представленный материал, включая электронную базу данных, ориентирован на широкий круг специалистов, в том числе студентов и аспирантов географических факультетов ВУЗов, а также представляет практический интерес для архитекторов и специалистов в области строительной теплофизики [20].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Рыбак О.О., Рыбак Е.А. Проблемы устойчивого развития регионов рекреационной специализации (сборник научных трудов). – Сочи: Издательство Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Сочинский научно-исследовательский центр Российской академии наук, 2007. – 240 с.
- 2 Как менялся климат за время существования Земли / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://ladoga-lake.ru/pages/artcl-geology-ivashchenko-climat.php> (дата обращения: 10.02.2023). – Загл. С экрана. – Яз. рус.
- 3 Физико-географическая характеристика Астраханской области / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://mydocx.ru/1-128524.html> (дата обращения: 15.02.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 4 Климат Астраханской области / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <http://workchild.30nar-s2.edusite.ru/Astr-fs/Klimat.html> (дата обращения 15.02.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 5 Климат Астраханского края / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://astrakhan.ru/history/read/150> (дата обращения 16.02.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 6 Астрахань / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%8C> (дата обращения 16.02.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 7 Климат Астрахани / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: https://24wiki.ru/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8 (дата обращения 17.02.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 8 Исаев, А.А. Экологическая климатология / А.А. Исаев. - М.: Изд-во Научный мир, 2001. - 456 с.

- 9 Мониторинг климата / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://ru-ecology.info/term/6246/> (дата обращения 20.02.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус
- 10 Пряхина, С.И. Методы и приборы гидрометеорологических измерений: учебно-методическое пособие / С.И. Пряхина, С.В. Морозова, Н.В. Семенова, Н.В. Короткова. – Саратов: Изд-во ИЦ «НАУКА», 2016. – 178 с.
- 11 Измерение температуры воздуха [электронный ресурс] [сайт]. <http://pogoda.govno.ua> (дата обращения 25.03.2023) Загл.с экрана. Яз.рус.
- 12 ФГБУ «ВНИИГМИ – МЦД» / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <http://meteo.ru/> (дата обращения 10.03.2023). - Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 13 Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды / Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. - Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1985. – 299 с.
- 14 Погода и климат / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения 10.03.2023). - Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 15 Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 527 с.
- 16 Моргунов, В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений / В.К. Моргунов. - Ростов н/Д : Изд-во Феникс, 2005. - 331 с.
- 17 Толмачёва, Н.И. Методы и средства гидрометеорологических измерений (для метеорологов): учеб. пособие / Н.И. Толмачева – Пермь, Изд-во Перм. унт.2011.– 223 с.
- 18 Хромов, С.П. Метеорологический словарь / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1974. – 569 с.
- 19 Образование атмосферных осадков [электронный ресурс] [сайт]. <http://estnauki.ru/geo/1-geografy/13033-obrazovanie-atmosfernyh-osadkov-klassifikacija-osadkov.html> (дата обращения 22 05 2016) Загл. с экрана. Яз. рус.

20 Зубащенко Е.М. Региональная физическая география. Климаты Земли: учебно-методическое пособие. Часть 1. / Е.М. Зубащенко, В.И. Шмыков, А.Я. Немыкин, Н.В. Полякова. – Воронеж: Изд-во ВГПУ, 2007. – 183 с.