

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

Кафедра метеорологии и климатологии

Гелиоэнергетические ресурсы Саратовской области

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Курмакаевой Альбины Ниязетдиновны

Научный руководитель

профессор, д.г.н., доцент

подпись, дата

А.Б. Рыхлов

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

подпись, дата

М.Ю. Червяков

Саратов 2020

Введение. Цель выпускной квалификационной работы заключается в оценке гелиоэнергетических ресурсов Саратовской области, изучение состояния и перспективы гелиоэнергетики, а также расчет интенсивности солнечной энергии, превышающий критерий Б.П. Вайнберга на территории Саратовской области.

Гелиоэнергетика – это вид энергетики, который основан на применении солнечного излучения для получения энергии. Источником гелиоэнергетики является Солнце, и поэтому она является экологически чистой.

Есть 2 вида гелиоэнергетики: физическая и биологическая.

Биологическая гелиоэнергетика использует солнечную энергию, которая накапливается в растениях в процессе фотосинтеза.

Физическая гелиоэнергетика предполагает преобразование солнечного излучения в другие виды энергии при помощи солнечных коллекторов, полупроводников или системы зеркал.

Солнечные коллекторы существуют в таких государствах, как Япония, Турция, Израиль, Греция, Египет. В России довольно широко распространены сушилки на солнечной энергии, использующиеся в сельском хозяйстве.

В работе также уделено внимание изучению состоянию солнечной энергетики в России и мире.

Основное содержание работы. Состояние и перспективы гелиоэнергетики в мире. Лидирующие страны по использованию солнечной энергии: Германия, Италия, Япония, США, Испания, Китай, Франция, Чехия, Бельгия и Австралия в течение ряда лет используют все преимущества преобразования солнечной энергии в электрическую. Почти все эти страны имеют собственные мощности по преобразованию солнечной энергии в тепло- и электроэнергию.

Состояние и перспективы гелиоэнергетики в России. В мае 2013 года Правительство России приняло пакет документов, в сфере солнечной энергетики, которые должны стимулировать ее развитие.

По экспертной оценке специалистов, в связи с данными изменениями, к 2020 году мощность солнечной энергетики в России может увеличиться в 1000 раз. В связи с этим предполагается, что к 2100 году солнце будет основным источником энергии на Земле, а аналитики Международного энергетического агентства рассчитали, что солнечная энергетика сможет обеспечить 20-25% мировых потребностей в электроэнергии уже к 2050 году.

Гелиоэнергетические установки. Преобразование солнечной энергии исполняются гелиосистемами разного вида такими, как термодинамическими солнечными энергетическими установками (СЭУ) в виде плоских и фокусирующих вогнутых коллекторов и фотогальваническими (батареи с фотоэлементом, модифицирующим поглощаемую энергию в большей части спектра).

Термодинамический способ представляет собой способ получения электрической энергии за счет применения солнечной энергии с использованием классических схем в тепловых электроустановках, в которых теплота от сгорания топлива заменяется потоком концентрированного гелиоизлучения.

Все солнечные теплоэлектростанции разделяются на 3 типа: башенного типа, параболического и тарелочного типа, когда в фокусе параболического тарелочного зеркала размещается приемник солнечной энергии с рабочей жидкостью.

Солнечные электростанции башенного типа. Они состоят из основных пяти составляющих: парогенератора, оптической системы, автоматической системы управления зеркалами и станцией в целом, башни, которая удерживает гелиоприемник и системы преобразования энергии, включающей теплообменники, аккумуляторы энергии и турбогенераторы.

Солнечные параболические концентраторы. В солнечных электрических станциях параболического типа применяются параболические зеркала (лотки), концентрирующие солнечную энергию на приемных трубках, которые находятся в фокусе конструкции и содержат в себе

жидкостный теплоноситель (чаще всего масло). Данная жидкость нагревается почти до 400°С и пройдя весь путь, теплоноситель разогревается в теплообменных аппаратах и отдает теплоту воде, которая превращается в пар, который приводит в действие обычный турбогенератор для выработки электрической энергии.

Солнечная электростанция тарельчатого типа. Солнечные установки тарельчатого типа представляют собой батарею параболических тарелочных зеркал схожих формой со спутниковой тарелкой, которые фиксируют солнечную энергию на приемнике, расположенные в фокусной точке каждой тарелки.

Солнечные пруды. Из-за того, что фокусирующие зеркала и солнечные фотоэлементы не могут вырабатывать энергию в ночное время, и для того, чтобы сберечь данную солнечную энергию, накопленную днем, её надо сохранять в теплоаккумулирующих баках.

По последним исследованиям известно, что солнечные соляные водохранилища имеют перспективу войти в топ самого лучшего оборудования альтернативной энергетики. Также можно отметить, что показатели мощности, генерируемой с площади в 1 м², составляют 20 киловатт. Стоимость подобного пруда составляет приблизительно 4 500 долларов за киловатт.

Гелиоэнергетические климатические ресурсы. Гелиоэнергетические климатические ресурсы - это такие ресурсы солнечной энергии, которые могут быть применены для получения электрической энергии.

Таблица 1 – Диапазон изменения специализированных показателей гелиоэнергетических климатических ресурсов.

Показатель	Единица измерения	Минимум	Максимум
------------	-------------------	---------	----------

1. Годовая сумма суммарной радиации на горизонтальную поверхность $Q_{год}$	МДж/ м ²	2659	5019
2. Годовая сумма прямой радиации на горизонтальную поверхность $S_{год}$	“	768	2859
3. Годовая продолжительность солнечного сияния $SS_{год}$	Ч	1040	2397
4. Средняя суточная сумма суммарной радиации за радиационно-теплый период (апрель-сентябрь) $Q_{сут,IV-IX}$	МДж/ м ²	13,9	17,8
5. Число часов в среднем за год с мощностью суммарной радиации более 600 Вт/м ² ($Q > 600 \text{ Вт/м}^2$)	Ч	0,0	20,6
6. Коэффициент вариации годовых сумм суммарной радиации C_p	%	4,1	8,5
7. Среднее годовое количество общей облачности $n_{общ}$	балл	5,3	7,4
8. Среднее годовое количество нижней облачности $n_{ниж}$	“	2,3	5,5
9. Число дней без солнца	дни	37	137
10. Вклад суммарной радиации за радиационно-теплый период в годовую сумму $Q_{IV}/Q_{год}$	%	65	94

Если произойдет рост показателей с 1 по 5, то оно поспособствует увеличению гелиоэнергетических ресурсов, но это приведет к уменьшению показателей с 6 по 10. При этом анализе общее воздействие всех этих данных показателей на значение гелиоэнергетических ресурсов наибольшему значению придавался показателям с 1 по 6, а оставшиеся четыре рассматривались как вспомогательные.

Гелиоэнергетические ресурсы Саратовской области. Саратовская область расположена на юго-востоке Европейской части России, в северной части Нижнего Поволжья. С запада на восток территория вытянута на 575 км, с севера на юг — на 330 км. Через область протекает река Волга, которая делит область на 2 части: Левобережье и Правобережье. Площадь области составляет 101 240 км². Географические координаты региона - 51°47' с. ш. 46°44' в. д.

Одной из важных характеристик для гелиоэнергетики является продолжительность солнечного сияния.

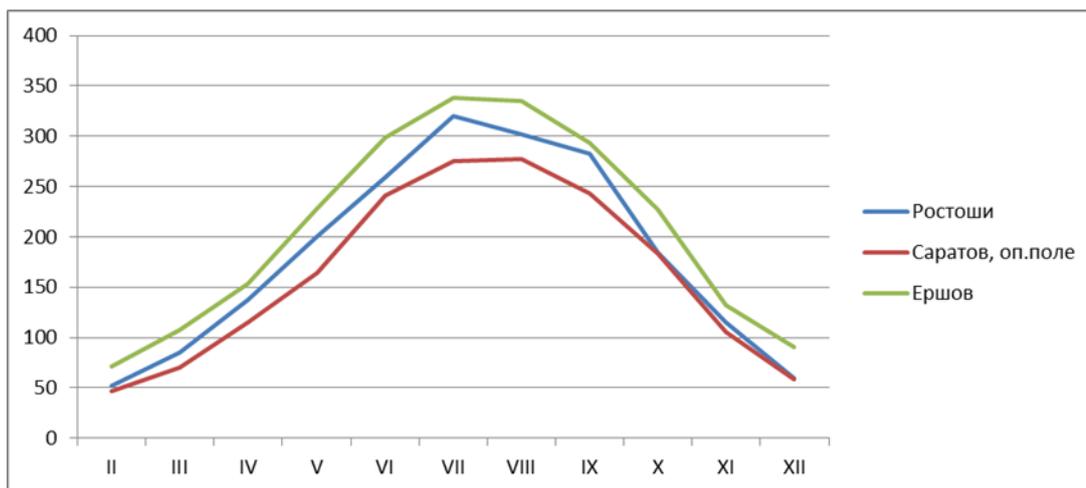


Рисунок 4.1 – Годовой ход продолжительности солнечного сияния
(составлено автором)

В соответствии с критерием Б.П. Вайнберга солнечная радиация становится «технически пригодной» лишь только если ее интенсивность превышает $0,42 \text{ кВт/м}^2$. Поэтому некоторые СЭУ приступают преобразовывать гелиоэнергию, лишь при превышении этого критерия. Весомое прикладное значение обретает изучение возможной продуктивности периодов с превышением этого значения и оценка сумм солнечной радиации за это время.

Таблица 2 – Интенсивность солнечной энергии, превышающие критерий Б.П. Вайнберга (кВт/м^2) на станции Ростоши (составлено автором)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
S_1	166,1	208,8	414,3	555,5	669,8	699,8	665,0	559,2	418,1	256,6	93,2	26,7
S_2					338,9	386,7	353,7	336,9				
Q_1		125,3	426,0	495,0	622,0	665,2	620,7	497,9	300,9	168,7		
Q_2			48,4	56,7	141,1	246,9	227,5	165,5	110,7			

S_1 – прямая солнечная радиация, поступающая на перпендикулярную к лучам поверхность при ясном небе, которая превышает критерий Б.П. Вайнберга.

S_2 – прямая солнечная радиация, поступающая на перпендикулярную к лучам поверхность при средних условиях облачности, которая превышает критерий Б.П. Вайнберга.

Q_1 – суммы суммарной солнечной радиации при ясном небе, который превышает критерий Б.П. Вайнберга.

Q_2 – суммы суммарной солнечной радиации при средних условиях облачности, который превышает критерий Б.П. Вайнберга.

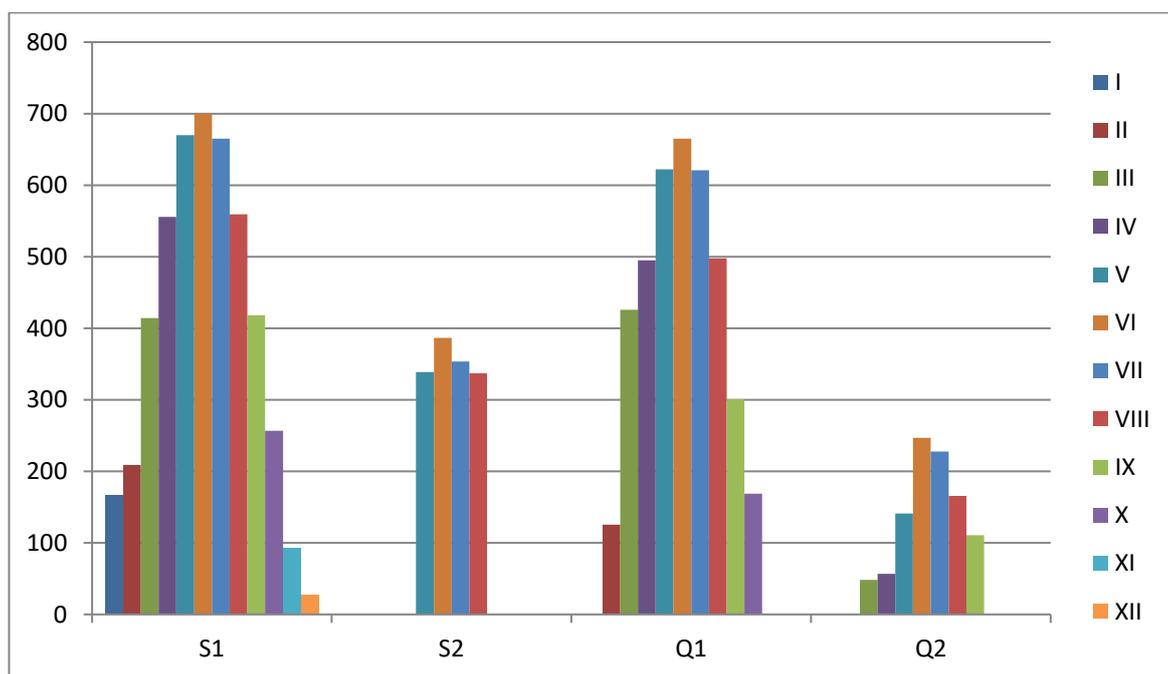


Рисунок 4.2 – Интенсивность солнечной энергии, превышающие критерий Б.П. Вайнберга (кВт/м²) на станции Ростоши (составлено автором)

Таблица 3 – Интенсивность солнечной энергии, превышающие критерий Б.П. Вайнберга (кВт/м²) на станции Ершов (составлено автором)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
S_1	33,5	199,2	407,6	550,4	686,6	750,4	700,6	588,4	407,1	254,3	91,9	10,4
S_2				321,1	457,4	477,6	469,7	390,7	302,9			
Q_1		119,2	427,1	483,0	638,4	672,9	617,9	485,5	288,6	174,2		
Q_2			113,5	150,3	290,2	326,4	325,2	202,1	200,7			

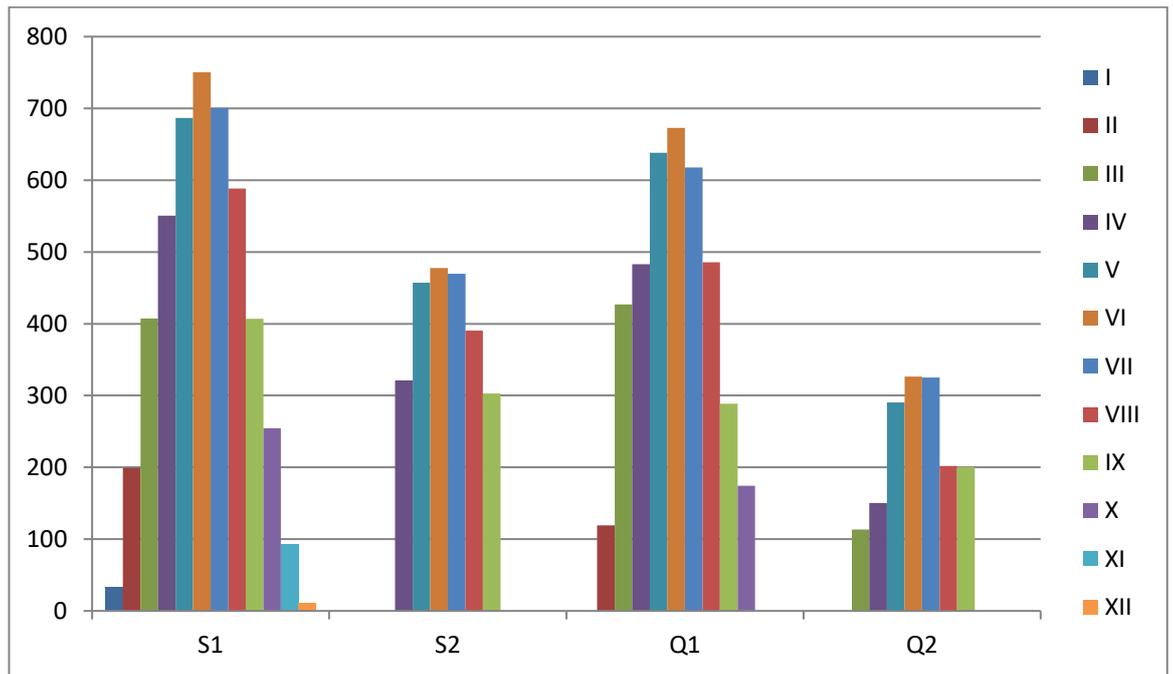


Рисунок 4.3 – Интенсивность солнечной энергии, превышающие критерий Б.П. Вайнберга (кВт/м²) на станции Ершов (составлено автором)

После анализа полученных данных, мы видим, что при ясном небе СЭУ могут работать круглогодично. А при средних условиях облачности энергии хватит на работу только лишь в теплое время года (с апреля по сентябрь).

Заключение. Таким образом, по результатам проделанной работы можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Рассмотрены и изучены основные гелиоэнергетические установки и их характеристики.
2. Проведен анализ состояния солнечной энергетики в России, мире и Саратовской области.
3. Была изучена специальная литература по теме бакалаврской работы, изучены и проанализированы источники информации по количеству прямой и суммарной радиации при ясном небе и при средних условиях облачности, превышающие критерий Б.П. Вайнберга на территории Самарской области.

4. Проведён расчёт интенсивности солнечной энергии, превышающие критерий Б.П. Вайнберга в Саратовской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Киселев, А.В. / Топ-10 стран по использованию энергии Солнца [Электронный ресурс]: [сайт]. - URL: <http://maxpark.com/community/6586/content/4966364> (дата обращения: 25.03.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 2 Сидорович, В.А. Использование солнечных батарей [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://renew.ru/142-gw-of-solar-power-plants-to-be-installed-in-the-world-in-2020-ihf-markit-forecast> (дата обращения 26.04.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 3 Солнечная энергетика России: перспективы и проблемы развития // Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [Электронный ресурс]: [сайт]. - URL: <https://gisee.ru/articles/solar-energy/24510> (дата обращения 25.03.2020).- Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 4 Плачкова, С. Г. Энергетика. История, настоящее и будущее. Книга 5. Электроэнергетика и охрана окружающей среды. Функционирование энергетики в современном мире / С. Г. Плачкова // [Электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа: URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5> (дата обращения 22.03.2020).- Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 5 Солнечные установки [Электронный ресурс] // Bibliofond.ru: информ.-справочный портал. 2014. 27 июля. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=800840> (дата обращения: 25.03.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 6 Вафина , Ю. А. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов: Россия и мировой опыт // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 9. – С. 265-272. – Библиогр.: 12 назв.

- ; То же [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoberezhenie-za-schet-ispolzovaniya-alternativnyh-istochnikov-energii-i-vtorich...> (дата обращения: 25.03.2020). – Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 7 Атласы ветрового и солнечного климата России / Под ред. М. М. Борисенко, В. В. Стадник. – СПб.: Изд-во, ГГО, 1997. – 173с
- 8 Переведенцев, Ю.П. Климатически ресурсы солнечной радиации и ветра на территории Среднего Поволжья и возможность их использования в энергетике / Ю.П. Переведенцев, А.А. Николаев. Казань: Изд-во КГУ, 2002. – 118 с.
- 9 Справочник по климату СССР. Вып. 12. Ч 1. - Л.: Изд-во, Гидрометеоиздат, 1966. – 123с.
- 10 Русин, Н.П. Прикладная актинометрия / Н.П. Русин. - Л.: Изд-во, Гидрометеоиздат, 1979. – 232 с.
- 11 Примеры использования энергии Солнца на Земле. Солнечные электростанции. Солнечная энергетика. Фролова Л.П. [Электронный ресурс]: [сайт].- URL: <https://www.syl.ru/article/306035/primeryi-ispolzovaniya-energii-solntsa-na-zemle-solnechnye-elektrostantsii-solnechnaya-energetika> (дата обращения: 25.03.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 12 Рыхлов, А.Б. Природные возможности гелиоэнергетики в Саратовской области / А.Б. Рыхлов, С.А. Волков, Тверской А.К. // VIII Международный симпозиум «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение» - С. 321-327.
- 13 Алексеев, В.В. Перспективы развития альтернативной энергетики и ее воздействие на окружающую среду. / В.В. Алексеев, К.В. Чекарев, Н.А. Рустамов и др. – М.: Изд-во, ЭКОСИ, 1999. – 152 с.
- 14 Перспективы солнечной энергетики // Альтернативная энергия [Электронный ресурс]: URL: <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/507-solnechnaya-energetika-elektrostantsii-perspektivy.html> – (дата обращения: 25.03.2020). – Загл. с экрана. - Яз. Рус.

- 15 Антонец, Л.А. Солнечная энергия – это... Использование солнечных батарей [Электронный ресурс]: URL: <http://fb.ru/article/224269/solnechnaya-energiya> – Загл. С экрана. Яз. Рус. (дата обращения: 25.03.2020).
- 16 Т. Г. Берлянд, В. В. Стадник. Климатические исследования радиационного и теплового баланса земли // Современные исследования Главной геофизической обсерватории. Т. 2. – СПб.: Изд-во, Гидрометеиздат, 2001. – С. 273-296.
- 17 Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под ред. Д-ра геогр. Наук, профессора Н. В. Кобышевой. – СПб.: Изд-во, Гидрометеиздат, 2008. – 154с.
- 18 Рыхлов, А.Б. Гелиоэнергетические ресурсы Саратовской области / А.Б. Рыхлов, С.А. Волков, А.К. Тверской // Энергосбережение в Саратовской области. №3(29). 2007. С. 29-33
- 19 Природные ресурсы, их использование и охрана. Т. 3. - М.: Изд-во, Городец, 2004. - 659 с.
- 20 Беляев, Ю.М. Концепция альтернативной экологической безопасности энергетики./ Ю.М. Беляев. Краснодар: Изд-во, Сов. Кубань. 1999.- 64 с.