



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Особенности радиационного режима территории (на примере метеостанций Гигант и Кисловодск)»

Исполнитель Савченко Е.С.

Руководитель доктор географических наук, профессор Дробышев А.Д.

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«17» июня 2016 г.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе | |
| НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН | |
| «17» <u>июня</u> | 201 <u>6</u> г. |
| | |
| подпись | рашифровка подписи |

Туапсе
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Особенности радиационного режима территории (на примере метеостанций Гигант и Кисловодск)»

Исполнитель Савченко Е.С.

Руководитель доктор географических наук, профессор Дробышев А.Д.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

« ____ » _____ 2016 г.

Туапсе
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Введение | 3 |
| Глава 1 Физико-географическое положение | 5 |
| 1.1 Физико-географическое положение Ростовской области | 5 |
| 1.2. Физико-географическое положение Ставропольского края | 10 |
| Глава 2 Климатическая характеристика районов исследования..... | 14 |
| 2.1 Климатические особенности Ростовской области | 14 |
| 2.2 Климатические особенности Ставропольского края | 20 |
| Глава 3 Радиационный режим | 27 |
| 3.1 Особенности радиационного режима Ростовской области | 27 |
| 3.2 Особенности радиационного режима Ставропольского края | 47 |
| 3.3 Сравнительный анализ характеристик радиационного режима по станциям Гигант и Кисловодск | 66 |
| Заключение..... | 76 |
| Список используемой литературы | 78 |

Введение

Вопрос о возможности непосредственного использования солнечной энергии, интересовавший людей еще в древности, в последние годы становится все более актуальным. Солнце - это не только неисчерпаемый, но и абсолютно чистый источник энергии: оно не дает никаких вредных выбросов.

Радиационный режим данной местности играет большую роль во многих отраслях народного хозяйства:

1. Для научного ведения сельского хозяйства необходимо знать действительные суммы радиации, приходящей на земную поверхность в вегетационный период и во все остальные периоды года. Для этого следует учитывать характер деятельности поверхности, наличие склонов, холмов, так как количество радиации, поглощенной почвой, зависит от угла падения лучей и альбедо поверхности. Развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур и значительной степени определяется количеством света и тепла современная метеорологическая информация помогает сельскохозяйственным организациям разумно планировать различные сельскохозяйственные работы. Оценка метеорологических условий важна для выбора сроков сева, введение удобрений и сроков сева, введение удобрений и уборки урожая.

2. Солнечная радиация широко используется в лечебных целях. Поэтому в курортологии для правильного выбора дозы и времени и дозы облучения, больным необходимо знать суточный и годовой ход прямой и рассеянной радиации, их суммы и максимальные значения. Для получения этих сведений на некоторых курортах оборудованы специальные актинометрические станции.

3. При проектировании городов следует располагать здания таким образом, что бы обеспечить наиболее благоприятное их освещение солнечными лучами. Необходимо знать суммы радиации, поступающей на вертикальные стены различной ориентации.

Актуальность. Метеорологическая информация и прогнозы широко используется министерствами и ведомствами для планирование выработки

электроэнергии, распределение топлива, водных ресурсов и.т.д. Поэтому тема работы считается актуальной.

Объект исследования. Ростовская область и Ставропольский край.

Предмет исследования. Основные характеристики радиационного режима.

Цель дипломной работы заключается в том, чтобы исследовать радиационный режим Ростовской области и Ставропольского края за период с 2010 года по 2014 годы. Для исследований были взяты данные по станциям: Гигант, Кисловодск.

Для достижения поставленной цели в дипломной работе решались следующие **задачи**:

1. Проведение анализа особенностей климатических условий Ростовской области и Ставропольского края;
2. Исследование актинометрических данных за пятилетний период;
3. Сравнение радиационного режима по станциям Гигант и Кисловодск.

Структура работы. Бакалаврская работа состоит из введения, четырех глав и заключения. В первой главе рассматривается физико-географическое положение, во второй дается климатическая характеристика. Третья глава содержит радиационный режим, сравниваются данные за исследуемый период с многолетними значениями. В четвертой главе проведена сравнительная характеристика по станциям Гигант и Кисловодск.

В заключении даются основные выводы по работе.

Информационно-методическое обеспечение. В работе использованы материалы «Справочник по климату СССР» вып.13 (1966), «Научно-прикладной справочник СССР» (1990), данные актинометрических наблюдений, а также опубликованная литература, согласно прилагаемого списка.

Общий объем работы 79 страниц. Работа содержит 15 таблиц, 30 рисунков.

Глава 1 Физико-географическое положение

1.1 Физико-географическое положение Ростовской области

Ростовская область находится в южной части Восточно-Европейской равнины и частично в Северо-Кавказском регионе (рис. 1). Площадь 100967 км². Ростовская область граничит: на востоке — с Волгоградской областью, на севере — с Воронежской, на юге — с Краснодарским и Ставропольским краями, республикой Калмыкией, на западе — с Украиной. В состав Ростовской области входят 463 муниципальных образования, в том числе: 12 городских округов, 18 городских поселений, 390 сельских поселений. Ростовская область занимает обширную территорию в речном бассейне Нижнего Дона.



Рис. 1. Карта Ростовской области [2, с. 25]

Протяжённость территории области - 470 км с севера на юг, 455 км с

запада на восток. По характеру поверхности территория области представляет собой равнину, расчлененную долинами рек и балками.

Максимальная высота над уровнем моря - 253 м. С севера на территорию области заходит Среднерусская возвышенность, на западе вклинивается восточная часть Донецкого кряжа, в юго-восточной части области возвышаются Сальско-Маньчская гряда и Ергени. На территории области протекает одна из крупнейших рек Европы — Дон (2 тыс. км), также на территории Ростовской области расположены несколько водохранилищ: Веселовское, Пролетарское и Цимлянское водохранилище (объем 24 млрд. куб. м). Основные притоки реки Дон — реки Северский Донец и Маньч.

Озера занимают лишь 0,4% территории области. Территория области лежит в пределах степной зоны, лишь крайний юго-восток является переходным районом от степей к полупустыням. Лесами и кустарниками покрыты 5,6 процента земельного фонда, в то время как большая часть области занята сельскохозяйственными угодьями, преимущественно на высокоплодородных черноземах [3, с. 49].

Физико-географическое положение п. Гигант. Поселок «Гигант» расположен на юго-востоке Европейской части России в Сальском районе Ростовской области (рис. 2). Территория поселка имеет протяженность около 40 км с севера на юг и около 85 км с востока на запад. Общая площадь пахотных земель 38263 га.

Рельеф представляет собой слегка волнистую равнину, рассеченную сетью балок на отдельные водоразделы. С орографической точки зрения территория поселка находится преимущественно на Доно – Егорлыкской аккумулятивной равнине, сложенной из легко размываемыми лессовидными породами.

Средняя высота равнины над уровнем моря 80-100м, наибольшая 131м. В пределах территории поселка поверхность этой равнины пересечена с юга долиной реки Среднего Егорлыка, а с севера балкой Юпа.

Основные типы почвы – предкавказские черноземы разной степени

карбонатности, по механическому составу – тяжелые суглинки.

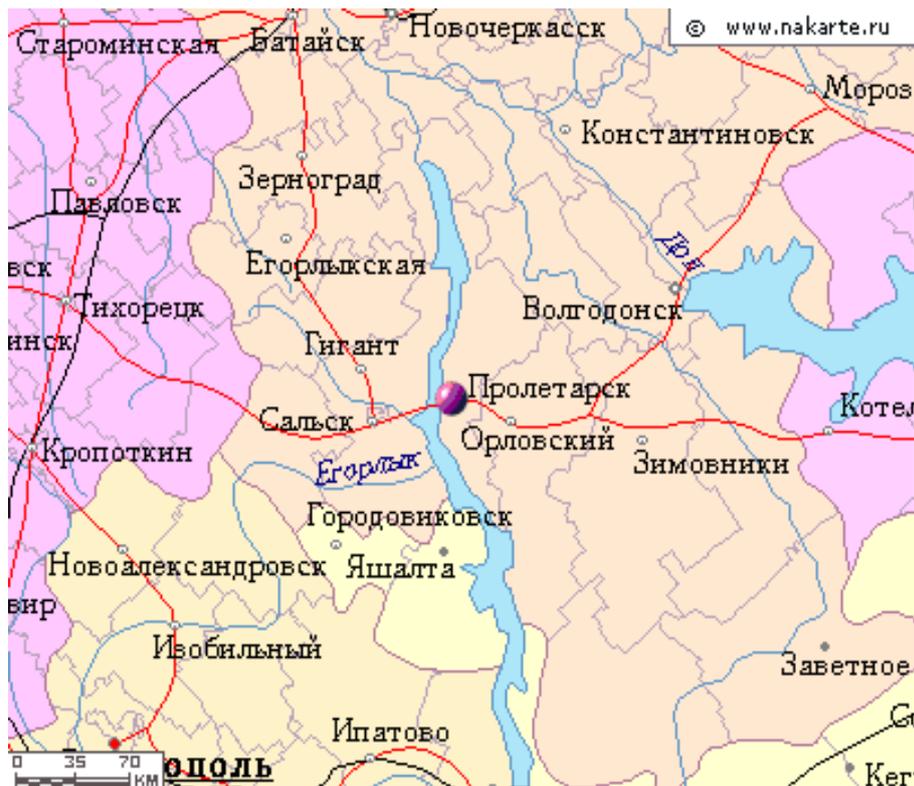


Рис. 2. п. Гигант на карте [2, с. 29]

Структура предкавказских черноземов удивительна. Распыленная часть почвы в пахотном горизонте составляет 23%, а глубже – не превышает 8%. Объемный вес в метровом слое почвы постепенно повышается к нижним горизонтам от 0,94 до 1,46 на мощных черноземах к от 0,96 до 1,04 – на типичных. Максимальная гигроскопичность в горизонте «А» составляет 7,4-9,2%, в горизонте «С» 6,8-7,4%. Коэффициент завязание равен 13-14%.

По водным свойствам почвы имеют высокую водоудерживающую способность, могут легко образовывать корку и быстро испарять воду, образуя глубокие трещины при пересыхании. Химический состав и физические свойства предкавказских карбонатных черноземов свидетельствует об их высокой плодородности.

Глубина залегание грунтовых вод в балах 3-5м, на водоразделах 12-30м.

В поселке имеется много искусственных прудов, оборудованных в балках путем перегораживания их плотинами. По южной горнице поселка протекает

река Средний Егорлык. По своему режиму р. Средний Егорлык относится к типу равнинных рек. Источником питания его весной является талые воды, а летом ливневые осадки и грунтовые воды.

Течение реки очень медленное. Площадь водосбора р. Средний Егорлык 2270 км². В засушливые годы река питается только грунтовыми водами и часто местами пересыхает и зарастает травами. При таянии снега вода в р. Средний Егорлык и прудах даже при снежной зиме не поднимается более чем на 1м. максимальный подъем воды наблюдался около середины марта. Вскрытые реки в начале ледохода в среднем отмечено 13 марта, в наиболее ранние весны 22 февраля, наиболее поздней срок - 9 апреля. Вскрытие прудов обычно начинается 5-7 дней позднее, чем реки, а замерзание – на 3-5 дней раньше.

На растительность территории поселка, как и области, большое воздействие оказало хозяйственная деятельность человека, приведшее к тому, что естественную растительность почти целиком вытеснили культурные угодье. Дикая растительность осталась только по днишкам балок.

В поселке все поля обсажены лесными полосами. Древесные породы: акация белая, дуб, гледичия, клен, абрикос. Год посадки 1938-1953. облесенность территории составляет 5,1%.

Физико-географическое положение метеорологической станции Гигант.

Поселок Гигант находится на крайнем юге Ростовской области, в 145 км на юго-восток от г. Ростова-на-Дону и в 18 км на запад от города Сальск. С 18.11.1879 станция находится на северо-восточной окраине поселка.

В радиусе 10 км вокруг станции расположенная низменная волнистая равнина, рассеченная сетью балок. Местность понижается в направлении с запада на восток. Отметки высот колеблются в пределах от 100-124м на западе до 55-65 м на востоке.

Вокруг поселка в балках много прудов. Ближайшая степная река Средний Егорлык протекает в 7-10 км южнее и восточнее станции. Почти всю территорию вокруг поселка занимает пашня, разделенная на поля густой сетью широких и высоких (6-10м) лесополос из лиственных деревьев. Площадь

лесных полос составляет 5% от площади пашни, что существенно влияет на микроклимат территории. Небольшие участки занимают сады и виноградники. Естественная растительность разнотравно-типчачово-ковыльных степей сохранилась преимущественно в нераспаханных балках. Почвы предкавказские среднемошные и мощные карбонатные черноземы легкоглинистые и тяжелосуглинистые. Грунтовые воды залегают в балках на глубине 2-5 м на водоразделах, и склонах на глубинах от 4 до 30 м. На метплощадке на глубине 4-5 м.

В радиусе 3 км вокруг метеоплощадки по состоянию подстилающей поверхности местность можно разделить на две неоднородные части. На западе и северо-западе на площади более 40 га расположены поселок Гигант и хутор Донецкий, разделенные Сечной балкой, в которой есть несколько прудов и пересыхающий ручей. Остальная территория занята полями, обсаженными лесополосами. С 18.11.70 метеоплощадка находится на северо-восточной окраине поселка Гигант, на верхней части склона.

Сенной балки, имеющего южную экспозицию, в центре земельного участка станции площадью 2.05 га. На площадке, кроме метеорологических наблюдений также проводят актинометрические, теплобалансовые и радиометрические наблюдения и наблюдения за испарением с поверхности почвы. В 300 м к северу от площадки, непосредственно за границами участка станции проходит железная дорога Целина-Сальск, обсаженная лесными полосами, в 50 м к западу и в 100 м к югу от нее находятся улицы, застроенные одноэтажными домами высотой до 5-6 метров. В усадьбах вокруг домов деревья высотой от 3 до 8 метров и огороды. На востоке, в 100 м от площадки в 1993 году. На северо-северо-востоке в 80-100 м от площадки гаражи высотой от 2 до 5 м. В 1991 г. По всем направлениям закрытость горизонта была от 1° до 4°, примерно 3°.

Метеорологическая станция Гигант расположена на окраине поселка с восточной стороны. Размеры метеоплощадки 31x36 м. Изгородь МП – стандартная рабица высотой 1,3 м. Кроме того, участок МП еще огорожен

стандартной сеткой высотой 1,4 м. Вторая изгородь от ограды МП сто на севере и юге, на 50 м, на западе и востоке на 20 м. На севере в 500 м находится лесополоса. С западной, южной и восточной стороны расположен поселок. На западе, в 50 м от МП проходит улица Юбилейная с индивидуальными строениями, высотой 4-5 м. На юге, в 70 м от площадки находится рабочее здание агрометстанции и сарай высотой 4-5 м. На востоке от площадки проходит улица Космонавтов, где находится гараж и индивидуальные строения. МП расположена на равнинной местности, с небольшим уклоном к югу (2° - 3°). Залегание грунтовых вод на А Гигант 3-5 м, характеристика подстилающей поверхности – естественный травостой. Почва - западный предкавказский типичный чернозем на тяжелых суглинках. Плотность сухой части почвы $1,22 \text{ г/см}^3$, удельная теплоемкость $\gamma=1,0 \text{ ккал/г град}$.

1.2. Физико-географическое положение Ставропольского края

Ставропольский край расположен в центральной части Предкавказья и на северном склоне Большого Кавказа (высота 4046 м - г. Домбай - Ульген и 5642 м - г. Эльбрус). Площадь 66,5 тыс. км². Велико его соседство: край граничит на юге с Республикой Северная Осетия, Кабардино-Балкарской Республикой, Грузией. На юго-западе, западе и северо-западе - с Краснодарским краем. На севере - с Ростовской областью, на севере и северо-востоке - Республикой Халынг Тангч (Калмыкией). На востоке - Республикой Дагестан, на юго-востоке - с Чеченской и Ингушской Республиками.

В состав края входят 34 района, 10 городов краевого подчинения, 8 городов районного подчинения, 3 района в городах, 7 посёлков городского типа, 267 сельсоветов.

Расположен в центральной части Предкавказья и на северном склоне Большого Кавказа. Ставропольский край протянулся на 285 км с севера на юг и на 370 км с запада на восток.

Большая часть территории Ставропольского края занята Ставропольской

возвышенностью, переходящей на востоке в Терско-Кумскую низменность (Ногайская степь). На севере возвышенность сливается с Кумо-Маньчской впадиной. В полосе предгорий выделяется район Кавказских Минеральных Вод с горами-лакколитами, высотой до 1401 м (г. Бештау) (рис. 3).



Рис. 3. Физическая карта Ставропольского края [2, с. 56]

Основные реки — Кубань, Кума с Подкумком, Золкой и др., Калаус, Егорлык, Большой Зеленчук, Кура, Маньч. Озёра немногочисленны: Тамбуканское озеро (с запасами лечебной грязи), часть озера Маньч-Гудило, озеро Цаган-Хак и др.

Реки и сбросные каналы региона обладают значительным энергетическим потенциалом реализуемым на 2000-е годы в размере до 750 млн кВт·ч/год.

Ставропольский край расположен, в основном, в степной и

полупустынных зонах. Почвы главным образом чернозёмные (южные и предкавказские) и светлокаштановые. Преобладают разнотравно-злаковые и злаковые степи, на востоке и северо-востоке — полынно-злаковая растительность с солонцами и солончаками. Степи большей частью распаханы.

На высоких участках Ставропольской возвышенности — массивы широколиственных дубово-грабовых лесов (участки лесостепи).

Физико-географическое положение города Кисловодска. Кисловодск расположен в живописной долине, окруженной склонами Главного Кавказского хребта. Протяженность долины с юго-востока на северо-запад около 4 км. Она является нижней террасой Бечасынского плоскогорья, которое, постепенно возвышаясь к юго-западу, образует Бермамытские высоты, прилегающие к самому Эльбрусу, находящемуся в 90 км от Кисловодска. Долина образована ущельями 2 сливающихся речек - Ольховки и Березовки, которые впадают в реку Подкумок.

С востока город защищен холмами, связанными между собой небольшими возвышенностями и цепью меловых гор, составляющих среднюю часть Джинальского хребта (высота до 1500 м). С запада долина ограничена высоким кряжем холмов, образующих Березовую балку, с юга - Кабардинским хребтом высотой до 1600 м и с севера - цепью террасообразных меловых гор Боргустанского хребта, достигающего высоты 1200 м над уровнем моря. Эти горы являются, по существу, отрогами Джинальского хребта, которые взяли Кисловодск под надежную охрану от холодных ветров, обеспечив ему особенный микроклимат [5, с. 17].

В глубокой и длинной балке Реброва располагается ныне главный санаторный район курорта. Песчаные и меловые горы, окружающие Кисловодск, очень красивы и образуют многочисленные террасы с глубокими пещерами и гротами. Отдельные глыбы красных песчаников, выветриваясь, приняли самую причудливую форму. Несмотря на то, что город расположен в глубокой долине среди гор, воздух здесь никогда не застаивается, так как долина непрерывно вентилируется свободным потоком свежего горного

воздуха, который идет по ущельям рек. Районы города находятся на разной высоте над уровнем моря.

На склонах гор, окружающих Кисловодск, раскинулись субальпийские луга, в окрестностях - горно-степная растительность. Город утопает в зелени скверов, цветников. Украшением и гордостью Кисловодска является курортный парк, расположенный по обе стороны реки Ольховки на 1100 га. В нем свыше 250 видов деревьев и кустарников, в том числе кедр, пихта, береза, сосна, ель, черный орех, китайская павлония, пробковое дерево и др. В нем расположены питомники декоративных растений, оранжереи. В парке много белок, доверчиво берущих пищу из рук людей. Многочисленны плодовые сады в Кисловодске и его окрестностях. В районе урочища Джинал и в долине Очарования (зона питания минеральных источников) высажено на 13 га 70 тыс. берез и 30 тыс. саженцев крымской сосны.

Физико-географическое положение метеорологических станции Кисловодск. Кисловодск считается одной из лучших горноклиматических станций страны. С 1863 г. в Кисловодске существует метеостанция.

Метеорологическая станция Кисловодск расположена в южной части города, площадь которого 64,1 км², на горе Пикет, протянувшейся с запада на восток, превышение над городскими постройками 30-80 м. В ближайшем окружении преобладают искусственные древесные насаждения смешанного типа на севере и северо-востоке расположена парковая зона. С восточной стороны на расстоянии 150-200 м находятся строения (корпуса) санатория «Пикет». С южной на расстоянии 70-100 м – жилые постройки частного сектора города, которые ниже уровня станции на 30-40 м. С западной стороны на расстоянии 10 м находится территория водохранилища, далее – сосновая роща. В северо-восточном направлении на расстоянии 150 м протекает ручей Родник. Горная река Ольховка расположена на юго-юго-востоке, расстояние до уреза воды 400 м, превышение над урезом – 80 м, средняя глубина реки до 1 м, ширина менее 0,01 км.

Глава 2 Климатическая характеристика районов исследования

2.1 Климатические особенности Ростовской области

Территория Ростовской области расположена на юге Восточно-Европейской равнины в умеренном поясе (рис. 4). Она характеризуется недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом и сравнительно теплой зимой. Для Ростовской области основными факторами, определяющими климатические условия, являются солнечная радиация и циркуляция атмосферы. Подстилающая поверхность на климатообразование существенного влияния не оказывает, поскольку рельеф области равнинный с небольшими возвышенностями. Также на образование климата не могут влиять такие водные объекты как: Азовское и Каспийское моря. Азовское - из-за своих малых размеров, а Каспийское - из-за своей отдаленности.



Рис. 4. Климатическая карта Ростовской области [9, с. 87]

Для территории Ростовской области характерны широтный перенос воздушных масс с Атлантического океана, меридиональные северный и южный переносы, а также процессы трансформации воздуха в сторону его выхолаживания или прогревания над подстилающей поверхностью. Равнинный рельеф благоприятствует свободному поступлению воздушных масс различного происхождения. Наибольшая повторяемость приходится на вторжение воздушных масс умеренных широт- 76% всех случаев в году (континентальных- 67%, морских- 9%), арктического воздуха- около 15% (8% и 7% соответственно). Вторжение тропического воздуха происходит сравнительно редко (всего 9%). В зависимости от происхождения воздушных масс, формы барических образований и положения секторов антициклона, циклона и других барических образований по отношению к рассматриваемому району. Выделяют десять типов синоптических процессов [15, с. 12]:

Тип I- антициклон, первоначально формирующийся в массах арктического воздуха, имеет направление на юго-восток по ультраполярной оси. Движение антициклона медленное. Зимой наличие муссонной черноморской депрессии увеличивает горизонтальные барические градиенты, тем самым усиливая вынос холодного воздуха на запад. Преобладают северо-восточный с переходом на восточный и юго-восточный потоки. Наиболее часто процесс повторяется зимой (45%), реже процесс заканчивается переходом в IV тип.

Тип II- вторжение арктического воздуха по карской оси в виде антициклона. Преобладает восточный или северо-восточный поток арктического воздуха или холодный континентальный воздух умеренных широт. Процесс заканчивается активизацией черноморской депрессии вследствие затoka холодного воздуха в её тыл и преобладает в зимнее время (37%). Тип II, как и тип I, переходит в тип IV.

Тип III- вторжение антициклона с арктическим воздухом с северо- запада. Зимой массы арктического или холодного воздуха умеренных широт выхолажены, особенно в начале процесса. Поток отличается повышенной

влажностью и в ряде случаев сопровождается облачным покровом слоистых форм, в связи с чем низкие температуры воздуха могут не формироваться. III тип процесса также преобладает в зимнее время (35%), повторяемость его осенью и весной (по 29%). Процесс заканчивается переходом в IV тип.

Тип IV- основной зимний климатообразующий тип, повторяемость его достигает 46%. Он создает основной фон, на который как бы накладываются все остальные зимние процессы. Поток в пределах области преимущественно восточный, и только при интенсивной активизации черноморской депрессии юго- восточный поток захватывает территорию Ростовской области. Летом процессы IV типа не отмечаются.

Тип V появляется течение всего года. В зимнее время большую роль играют антициклонические азорские воздействия. Атлантический воздух первоначально приходит на юго-восток в виде гребня. При дальнейшем развитии процесса движущийся антициклон продвигается над областью своей центральной частью или северной периферией. Северо-западные ветры в этом случае переходят в западные. Отмечаются случаи, когда азорский антициклон смыкается с гребнем азиатского антициклона и вдоль широты 45°- 50° устанавливается сплошная полоса высокого давления. В результате происходит сильное ослабление или даже исчезновение черноморской депрессии. Зимой массы атлантического воздуха стратифицированы, поэтому их происхождение сопровождается небольшим повышением температуры воздуха, образованием слоистой облачности и выпадением морозящих осадков. Летом атлантический воздух слабо стратифицирован, способствуя развитию кучевой облачности, выпадению ливневых осадков. Наибольшая повторяемость процесса наблюдается летом. Процесс заканчивается переходом в IV тип.

Тип VI- антициклонический, чаще азорского происхождения, проявляется весной (48%) и летом (44%), практически не наблюдается зимой. Центр его находится над Черным морем, рассматриваемая территория располагается в западном или юго-западном потоке континентального тропического воздуха.

Тип VII- представляет собой атлантический циклон, обычно

окклюдированный. Отмечается в течение всего года (лето- 40%, зима- 27%, весна- 17%, осень- 16%). Преобладают ветры западной четверти и приносят в зимний период теплый воздух, способствуя возникновению оттепелей. Летом с циклоном связано похолодание и выпадение атмосферных осадков. Процесс заканчивается переходом в VIII тип летом и в IV тип зимой.

Тип VIII- циклон центральных районов европейской территории России со смещением на Южный Урал. Проявляется летом (65%), реже весной (26%) при заторах арктического или холодного воздуха умеренных широт с севера.

Тип IX- циклонический переходных сезонов отмечается, когда происходит выход средиземноморских циклонов, движущихся с юго-запада на северо-восток. Волновые возмущения обычно возникают на фронтах окклюзий движущихся атлантических циклонов или на квазистационарном фронте над Средиземном или Черным морями. Процесс сопровождается выносом тропического воздуха и типичен для весны (45%) и лета (36%), когда наблюдается усиление меридиональных переносов.

Тип X- система размытого барического рельефа. В нем хорошо выражены процессы трансформации континентального умеренного воздуха в континентальный тропический при слабых ветрах неустойчивых направлений. Процесс отмечается почти исключительно летом (90%) и очень редко весной (8%). Переходит в VIII тип.

Для региона характерно преобладание антициклонов, число дней с которыми в течение года составляет 234 или 64,1%. Особенно велика их повторяемость осенью 21-22 дня в течение месяца. Наиболее часто территорию охватывают обширные отроги антициклонов (50%), центры которых находятся над Казахстаном и Западной Сибирью. Число антициклонов или их гребней, перемещающихся на Ростовскую область с севера, северо- запада и запада, составляет 46%. Продолжительность антициклонов обычно не превышает 5 дней и только азиатский антициклон может действовать иногда до 14 суток подряд.

Зима в Ростовской области очень похожа на классическую русскую

зиму: белоснежную, с ясным голубым небом, длинными сосульками на крышах и январскими морозами. Вот только длится она не так долго, как в средней полосе России, всего 3 месяца, и январские морозы не такие сильные, всего лишь -7°C ... -9°C . Ростовская зима, как правило, наступает в середине декабря, когда среднесуточная температура регулярно опускается ниже нуля. Зима характеризуется неустойчивой погодой, морозы чередуются оттепелями. Самые тёплые зимы на юго-западе Ростовской области, в Азовском административно-территориальном районе. Объясняется это близостью Таганрогского залива и географическими широтами местоположения района. Самые холодные зимы – на севере области.

Снежный покров на территории области появляется в конце ноября - начале декабря, а устойчивый снежный покров образуется в конце декабря - начале января. Снежный покров обычно редко держится более трёх недель в году, в отдельные годы же и вовсе бывают зимы без постоянного снежного покрова. Зимой осадки, в основном, выпадают в виде мокрого снега или дождя.

Самый холодный месяц – январь, средняя дневная температура воздуха которого -9°C . Однако нередко минимум среднемесячной температуры воздуха наблюдается в феврале, реже – в декабре. Бывают здесь и сильные морозы, до -30°C , но это редкость. И все-таки, Ростовская зима характеризуется крайне неустойчивой погодой, в это время года, здесь возможны туманы, гололедно-изморозевые явления, грозы, град, метели.

Весна в Ростовской области наступает в начале марта, и длится всего 2 месяца. Раньше всего она приходит в юго-западную часть территории Ростовской области, в Азовский административно-территориальный район. Объясняется это приходом тёплых воздушных масс Средиземноморья. Здесь самая короткая и самая ясная весна. Позднее всех весна начинается в северных Верхнедонском и Шолоховском административно-территориальных районах. Здесь весна более прохладная и протяжная.

Конец марта – это уже разгар весны, начинают распускаться листья, зеленеют растения, зацветают первые цветы. Средняя дневная температура, в

конце марта, составляет +10°C. Апрель – засушливый весенний месяц. Ему свойственны частые возвраты холодов и заморозки, что очень отрицательно сказывается на полевых посевных работах, на ранних всходах растений и на будущем урожае садовых деревьев.

Лето в Ростовской области жаркое, засушливое и длинное. Длится Ростовское лето около 5 месяцев в году. Начинается оно в начале мая, когда средняя дневная температура воздуха, уверенно переходит отметку в +15°C. Самое жаркое и засушливое лето на юго-востоке территории Ростовской области, в Заветинском и Ремонтненском административно-территориальных районах. Объясняется это частым проникновением горячих континентальных воздушных масс с востока. Самое прохладное лето в Верхнедонском и Шолоховском административно-территориальных районах.

Во все летние месяцы – июнь, июль и август преобладает жаркая солнечная погода, но тем не менее каждый месяц имеет свои отличительные особенности. Июнь – самый дождливый месяц в году. Обильные проливные дожди льют в момент созревания клубники и малины, и потому не забываются. Июль – самый жаркий месяц в году, это «макушка лета». Средняя дневная температура июля составляет +25°C. Нередко в область приходит настоящая жара, когда температура воздуха поднимается до +35°C. Август характеризуется жаркой засушливой погодой, именно в это время образуются суховеи, что приводит к значительному иссушению почвы. Также, на территории области, примерно 3-7 дней за лето, отмечаются пыльные бури.

Сентябрь в Ростовской области уже не балует жарой, это мягкий месяц, со средней дневной температурой +20°C. Стоит очень приятная для прогулок погода, так называемое «бабье лето», которая продлится до 3-ей декады сентября. Продолжительность светового дня в начале месяца составляет 13 часов 54 минуты, а к концу сентября сократится до 11 часов 37 минут. Речная вода начинает постепенно терять тепло жаркого солнца, накопленного за лето. Изумительная пора «бабьего лета», со своей сказочной оранжево-золотистой прелестью, неминуемо сменяет свинцовая промозглость осеннего

ненастья.

Осень в Ростовской области наступает в третьей декаде сентября и длится чуть больше 2-х месяцев. Самая короткая осень на севере и юго-востоке территории. Самая продолжительная – на юго-западе Ростовской области. Средняя дневная температура конца сентября составляет в Ростовской области +14°C. Период с конца сентября - до первой половины октября характеризуется теплой, солнечной и сухой погодой. Начиная со второй половины октября, достаточно быстро начинает остывать поверхность земли, ночи становятся очень холодными, по утрам часты туманы. На территорию Ростовской области всё чаще прорываются холодные воздушные массы, а вместе с ними заморозки. Возвраты тепла кратковременны. Ноябрь – настоящий осенний месяц, холодный ветряный, с проливными дождями и моросью, нередко выпадает в это время и снег. Средняя дневная температура ноября +3°C. За ноябрем следует мягкая зима [22, с. 83].

Основными особенностями погоды в Ростовской области можно назвать скудное количество осадков в летний период, здесь их выпадает чуть более 400 мм в год. Больше всего осадков на территорию Ростовской области выпадает летом, в июне - июле (50-70 мм). На юго-востоке территории Ростовской области дожди идут редко. На долю снега и града приходится только 30 % всех осадков.

2.2 Климатические особенности Ставропольского края

Климат Ставропольского края умеренно-континентальный. Средняя температура января –5°C (в горах до –10°C), июля от +22°C до +25°C (в горах до +14°C). Осадков выпадает: на равнине 300—500 мм в год, в предгорьях — свыше 600 мм. Продолжительность вегетационного периода — 180—185 дней. На территории края действуют 13 метеорологических станций Росгидромета.

Важнейшими климатообразующими факторами являются: радиационный режим, обуславливающий различный нагрев подстилающей поверхности,

Каспийского – с востока, наличие сухих Калмыцких степей на севере и востоке и возвышающегося в центре края Ставропольского плато. Характерной особенностью климата края является его разнообразие по районам. Климат гор, предгорий и район ставропольских высот отличается от засушливого, летом жаркого, а зимой холодного климата степной зоны (рис. 5).

Восточная часть края, особенно в летнее время, отличается крайней сухостью, благодаря влиянию сухих северо-восточных ветров. Зимой эти ветры здесь бывают очень сильными и несут с собой холода. Летом в этой части края преобладает жаркая, сухая погода. Наличие над юго-западом Европейской части РФ отрога североазиатского антициклона обуславливает сухие северо-восточные ветры в восточных районах края.

В связи с высокими температурами летом и низкими зимой, климат восточной части Ставропольского края отличается большой континентальностью, которая уменьшается к западу. Абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха достигает на востоке 80° , на западе 75° , на юге и востоке – 55° .

На большей части территории края зима умеренно и малоснежная, с частыми оттепелями. Снежный покров устойчив только в горах, где высота его достигает полуметра. Температура в горах резко снижается, осадки увеличиваются.

Ставропольское плато отличается несколько пониженными температурами, примерно на 1°C и увеличенными осадками.

Характерной особенностью климата края является наличие частых суховеев и засух, особенно в восточных районах края. Климатические условия Ставропольского края резко изменяются с запада на восток и на юго-западе в районе гор. Переход от сезона к сезону выражается в изменении комплекса всех метеорологических элементов.

При выделении сезонов принимались во внимание главным образом термические условия.

За начало осени принималась дата перехода средней суточной

температуры воздуха через 15°C.

За начало зимы – переход средних суточных температур к отрицательным температурам и установление снежного покрова.

Начало весны соответствует переходу средних суточных температур через 0°C к положительным значениям.

Начало лета совпадает с датой перехода средней суточной температуры воздуха через 15°C.

Осень раньше всего наступает в горах (на высоте 1 500 м) в середине августа, затем в предгорьях – в начале второй декады сентября, на Ставропольской возвышенности – в середине сентября и в восточных районах края – в начале третьей декады сентября. В начале осени стоит сухая и теплая погода. Количество осадков уменьшается, но продолжительность их увеличивается. Влажность воздуха повышается. В связи с понижением ночных температур возрастает число радиационных туманов. В горах к середине сентября происходит переход средней суточной температуры воздуха через 10°C, в предгорьях и восточных районах края – в середине октября, на Ставропольской возвышенности – в конце первой-начале второй декады октября. Примерно на это же время приходится наступление первых заморозков. В высокогорье они появляются в среднем в конце первой декады сентября, в горах – в начале третьей декады сентября, в предгорьях – во второй, начале третьей декады октября и на остальной территории – в половине октября.

В конце сентября происходит переход средней суточной температуры воздуха через 5°C в высокогорье (2 500 м), в конце октября — в горах (1 500 м) и в первой декаде, ноября – на остальной территории края.

В начале ноября происходит устойчивый переход температуры воздуха через 0°C к отрицательным ее значениям в высокогорье, в середине ноября – в горах, в конце ноября – в предгорьях, на Ставропольской возвышенности и в восточных районах края, и в начале декабря – на остальной территории.

Зима наступает обычно в начале ноября в высокогорье, в середине ноября

– в горах, в конце ноября – в предгорьях и восточных районах края и в начале декабря на остальной территории.

Температура воздуха понижается с юго-запада на северо-восток и в горах. Самым холодным месяцем является январь со средней месячной температурой воздуха от -7°C в высокогорье, -5°C – в горах, до -4°C – на остальной территории. Наиболее низкие температуры наблюдаются на севере края и в высокогорье, достигая -35°C , на остальной территории они порядка -28°C ... -34°C .

Суточный ход, как температуры, так и влажности воздуха выражен слабо. На Ставропольском плато и в предгорьях суточные амплитуды температуры воздуха достигают 6°C ... 7°C , в высокогорье 14°C . Относительная влажность воздуха изменяется в течение суток от 5% в высокогорье до 11% в предгорьях.

Зима неустойчивая, с частыми оттепелями, типичными для данной территории. За зиму оттепелей наблюдается от 30 дней на северо-востоке до 60 – на юго-востоке и 65 – на западе края. Это сказывается и на залегании снежного покрова, который редко бывает устойчивым, особенно на равнинной территории.

Впервые появляется снежный покров в третьей декаде октября в высокогорье, во второй декаде ноября – в горах, в половине ноября в предгорьях и в первой декаде декабря – на остальной территории.

Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября в высокогорье, в начале третьей декады декабря – в горах, в конце декабря – на остальной территории. На более высоких участках Ставропольского плато устойчивый снежный покров появляется в конце второй декады декабря. Высота снежного покрова на равнинной части незначительна. Средняя из наибольших высот снежного покрова на крайнем востоке края достигает 10 см. По мере продвижения к западу его высота несколько увеличивается, достигая на Ставропольском плато и в предгорьях 15-20 см. В горах высота снежного покрова увеличивается до 50 см.

В высокогорьях средняя из наибольших высот снежного покрова

уменьшается в связи с сильным его переносом со склонов в ущелья и долины.

В высокогорьях и на Ставропольской возвышенности нередко наблюдаются метели.

Горы, окружающие Кисловодск, защищают его от холодных ветров, обеспечивая ему особенный микроклимат. Несмотря на то, что город расположен в глубокой долине среди гор, воздух здесь никогда не застаивается, так как долина непрерывно вентилируется свободным потоком свежего горного воздуха, идущего по ущельям рек. Кисловодск расположен значительно выше других курортов Кавказских Минеральных Вод и находится в более благоприятных климатических условиях, что придает ему характер горно-климатической станции.

Климат — умеренно-континентальный с большим количеством солнечных дней. По количеству солнечных дней Кисловодск не уступает лучшим курортам мира. В среднем за год количество ясных дней в Кисловодске около 300, в то время как в Пятигорске — 98, в Железноводске — 117, а в Ессентуках — 112. Среднегодовая температура составляет около +8°C, среднегодовое количество осадков — 600 мм, из них большая часть выпадает весной и в начале лета. Давление воздуха в Кисловодске относительно низкое — 692 мм рт. ст. и отличается постоянством. Относительная влажность составляет 56—65 %.

Зима в Кисловодске умеренно мягкая, сухая, с неустойчивым снежным покровом, холода наступают обычно во второй половине ноября. Самые холодные дни бывают в январе (-4°C), но при вторжении холодного воздуха температура может понизиться даже до -20°C, а при оттепелях повышается до 18-19°C. Зимой много солнечных дней, в течение дня солнце светит не менее 4 часов, ветры бывают очень редко.

Весна наступает позже, чем в других городах Кавказских Минеральных Вод, погода изменчива, особенно в апреле, ветрена, наблюдается смена дождей снегопадом, теплой погоды — холодной. В апреле количество пасмурных дней небольшое.

Лето продолжительное (около 5 месяцев), никогда не бывает жарким, вечером и ранним утром всегда прохладно, средняя температура июля — августа 19 °С, дожди кратковременные.

Солнечная сухая погода держится обычно до ноября. Осадков мало, безветренно и солнечно. Среднегодовая температура воздуха — 6,5°С (на взгорье; в долине выше). Относительная влажность воздуха — 76,2 %. Средняя скорость ветра — 3,4 м/с.

Глава 3 Радиационный режим

3.1 Особенности радиационного режима Ростовской области

В связи с южным положением на территории области отмечается обилие солнца и тепла. Продолжительность солнечного сияния увеличивается с севера на юг от 2067 ч/год до 2143 ч/год. В отдельные годы число часов солнечного сияния существенно отклоняется от средней многолетней величины. Так, в г. Ростове-на-Дону наибольшая величина солнечного сияния достигала 2450-часов, а минимальная- 1655 часов. В течении года продолжительность солнечного сияния изменяется в значительных пределах, достигая наибольших показателей в июле(303-330 ч) и минимальных в декабре (31-42 ч). В теплый период года солнце светит в течение 60-70 % светового дня, а зимой всего лишь 14-17 % (декабрь). Продолжительность дня на севере области варьируется от 8ч 08 минут в декабре, до 16 ч 20 минут в июне, и на юге - от 8 ч 40 минут до 15 ч 42 минут. Число дней без солнца на севере составляет 80-90, на юге и в восточных районах 70-75 дней (Гигант-70, Заветное-72 дня), а на побережье Азовского моря 71-88 дней (Таганрог-71, Азов- 88 дней). Наибольшее число дней без солнца отмечается зимой и достигает на севере области 20 в декабре. К лету количество их уменьшается и на большей части территории в июне-августе не бывает дней без солнца [21, с. 17].

В связи с незначительным протяжением с севера на юг, область характеризуется несущественным изменением потоков солнечной радиации, зависящим в основном от условий рельефа альbedo подстилающей поверхности. Прямая солнечная радиация составляет 2549-2683 МДж/м² в год при наибольших значениях в летнее время. И минимальных значениях зимой до 17 МДж/м². Величина рассеянной радиации за год, определяется режимом облачности за год. Поэтому в районе цимлянского водохранилища, где средняя годовая облачность равна 605 баллов, рассеянная радиация на 10% меньше, чем на М Гигант, где облачность составляет 5,5 баллов.

Суммарная радиация представляет собой сумму прямой и рассеянной

радиации. Годовая величина ее в области находится около 5000 МДж/м². Наибольшие ее значения приходятся на май-июль, а наименьшие - на ноябрь-январь.

Часть поступающей солнечной радиации отражается от земной поверхности в атмосферу. Величина отраженной радиации достигает 1005-1069 МДж/м² или 21% - 23% от суммарной радиации. Максимум ее приходится на май-июль, а минимум на октябрь-январь. Поглощенная радиация является той частью приходящей радиации, которая поглощается земной поверхностью. Ее величина зависит от отражательной способности подстилающей поверхности. Поэтому она варьирует в широких пределах в течение года в зависимости от ее состояния. Среднее альбедо за год составляет 20- 23% варьируя в течение года от 45-51% в зимние месяцы и до 17-19% весной и летом. На юге альбедо ниже, это связано с тем, что на юге меньше продолжительность залегания снежного покрова, так и характера степной растительности в теплый период. Радиационный баланс на территории региона в среднем за год положительный и составляет около 2000 МДж/м². В северной части он меньше, чем в южной на 10-15%, что связано с широтой местности. В течение года наибольшие значения, причем положительные, отмечаются на юге в продолжение 10 месяцев и только в декабре-январе радиационный баланс здесь нулевой. В северной части области радиационный баланс в декабре и январе отрицательный, а в остальные месяцы - положительный, в центральной части области в декабре- нулевой, в январе- отрицательный. Максимальные величины радиационного баланса отмечаются в июне-июле.

Тепло получаемое подстилающей поверхностью за счет солнечной радиации, расходуется на турбулентный теплообмен поверхности почвы с атмосферой и на испарение. В Ростовской области на турбулентный теплообмен солнечное тепло расходуется на севере меньше чем на юге, это связано с широтным расположением области. Основной расход солнечного тепла приходится на испарение и составляет 1070-1280 МДж/м². По мере продвижения к югу затраты тепла на испарение, несмотря на возрастание

величины радиационного баланса, обычно постепенно уменьшаются, так как количество атмосферных осадков сокращается, а влагозапасы в почве небольшие. Поэтому в юго-западной части области на испарение затрачивается 1280 МДж/м², в юго-восточной менее 1070 МДж/м².

Прямая солнечная радиация. Радиацию, приходящую к земной поверхности непосредственно от диска Солнца, называют прямой солнечной радиацией. Солнечная радиация распространяется от Солнца по всем направлениям. Но расстояние от Земли до Солнца так велико, что прямая радиация падает на любую поверхность на Земле в виде пучка параллельных лучей, исходящего как бы из бесконечности. Легко понять, что максимально возможное в данных условиях количество радиации получает единица площади, расположенная перпендикулярно к солнечным лучам.

Поток солнечной радиации и его спектральный состав зависят от высоты солнца и прозрачности атмосферы. А прозрачность атмосферы зависит от содержания газов, аэрозолей, а так же наличия облаков и тумана в атмосфере.

Поток прямой солнечной радиации увеличивается с увеличением высоты места над уровнем моря, т.к. чем выше находится пункт наблюдения, тем меньшая толща атмосферы пронизывается солнечными лучами и тем меньше они ослабляются. Исключительно большое влияние на поток прямой радиации оказывают облака, ведь плотные облака нижнего яруса практически не пропускают прямую радиацию.

Таблица 1

Прямая солнечная радиация, МДж/м²¹

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 21 | 56 | 147 | 287 | 414 | 476 | 445 | 414 | 309 | 202 | 65 | 21 | 2857 |
| 2011 | 54 | 52 | 193 | 121 | 291 | 434 | 594 | 381 | 273 | 164 | 46 | 24 | 2627 |
| 2012 | 30 | 68 | 140 | 344 | 565 | 388 | 490 | 321 | 213 | 105 | 43 | 46 | 2753 |

¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 1

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 2013 | 13 | 96 | 148 | 295 | 556 | 510 | 395 | 361 | 213 | 89 | 13 | 22 | 2711 |
| 2014 | 13 | 39 | 108 | 233 | 365 | 330 | 431 | 322 | 340 | 111 | 55 | 22 | 2369 |
| Ср. исл | 26 | 62 | 147 | 256 | 438 | 428 | 471 | 360 | 270 | 134 | 44 | 27 | 2663 |
| Ср. мн | 40 | 64 | 140 | 237 | 362 | 411 | 428 | 380 | 284 | 157 | 52 | 26 | 2581 |

Сумма прямой радиации за исследуемые 5 лет в п. Гигант равна 2663 МДж/м², это выше многолетних значений на 82 МДж/м².

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 2857 МДж/м² (на 276 МДж/м² выше многолетних значений) отмечалась в 2010 г., а наименьшая 2369 МДж/м² (на 212 МДж/м² ниже многолетних значений) – в 2014 г. (табл.1).

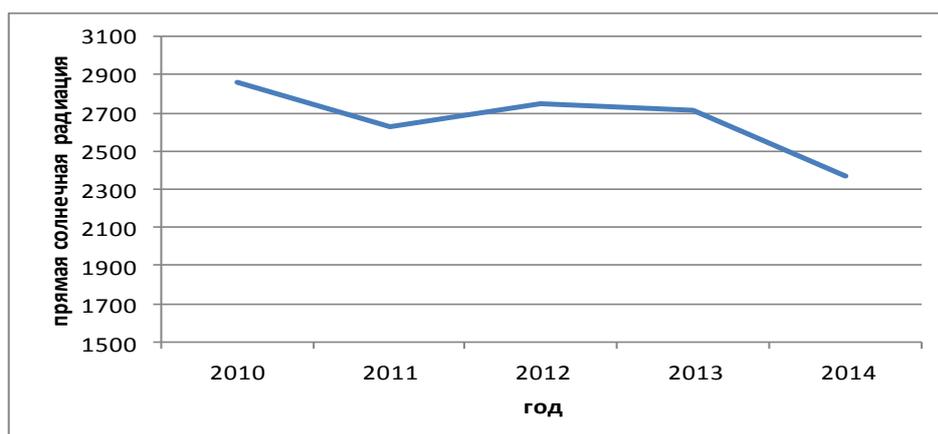


Рис. 6. Годовые суммы прямой солнечной радиации (Гигант)²

Как видно из рис. 6, суммы прямой солнечной радиации были ниже многолетних значений в 2006, году, в остальные годы – выше.

Годовой ход прямой радиации характеризуется изменением среднемесячных полуденных ее значений. Из рис. 6 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в летние месяцы (в июле), когда высота солнца наибольшая.

² Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

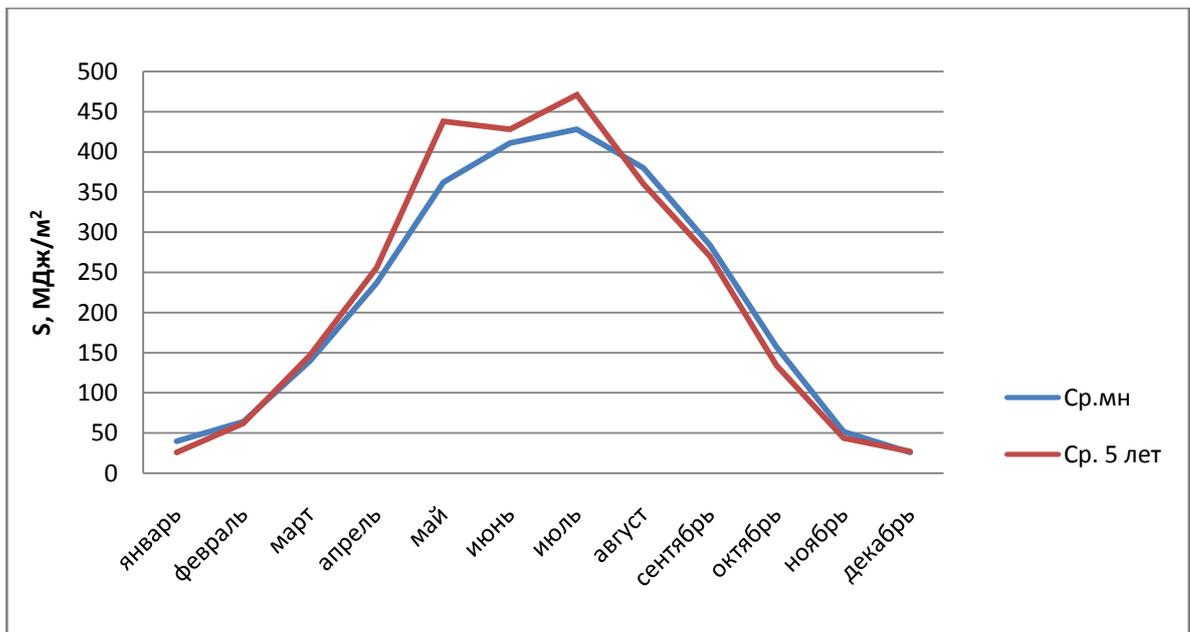


Рис.7. Годовой ход прямой солнечной радиации (Гигант)³

За исследуемый период максимум прямой солнечной радиации отмечался в июле и составил 514 МДж/м².

Полученные за исследуемый период значения прямой солнечной радиации с метеорологической станции Гигант сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются в летние месяцы (май и июль). В марте, апреле, мае, июне, июле и декабре значения прямой солнечной радиации были выше многолетних данных. В январе, феврале, августе, сентябре, октябре и ноябре – ниже многолетних значений. Близкими к норме значения были во всех месяцах за исключением мая и июля (рис. 7).

Рассматривая значения прямой солнечной радиации, было выявлено, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2011г. 54 МДж/ м²- на 14 МДж/ м²;
- в феврале 2013 г. 96 МДж/ м²- на 32 МДж/ м²;
- в марте 2011 г. 193 МДж/ м², на 53 МДж/ м²;
- в апреле 2012 г. 344 МДж/ м²– на 107 МДж/ м²;

³ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

- в мае 2012 г. 565 МДж/ м²– на 203 МДж/ м²;
- в июне 2013 г. 510 МДж/ м²- на 99 МДж/ м²;
- в июле 2011 г.594 МДж/ м²– на 166 МДж/ м²;
- в августе 2010 г. 414 МДж/ м²– на 34 МДж/ м²;
- в сентябре 2014 г.340 МДж/ м²– на 56 МДж/ м²;
- в октябре 2010 г. 202 МДж/ м²на 45 МДж/ м²;
- в ноябре 2010 г. 65 МДж/ м²– на 13 МДж/ м²;
- в декабре 2014 г. 46 МДж/ м²– на 20 МДж/ м².

Минимальные значения прямой солнечной радиации отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2013 г. 13 МДж/ м²- на 27 МДж/ м²;
- в феврале 2014 г. 39 МДж/ м²- на 25 МДж/ м²;
- в марте 2014 г. 108 МДж/ м², на 32 МДж/ м²;
- в апреле 2012 г. 121 МДж/ м²– на 116 МДж/ м²;
- в мае 2011 г. 291 МДж/ м²– на 71 МДж/ м²;
- в июне 2014 г. 330 МДж/ м²- на 81 МДж/ м²;
- в июле 2013 г.395 МДж/ м²– на 33 МДж/ м²;
- в августе 2012 г. 321 МДж/ м²– на 59 МДж/ м²;
- в сентябре 2012 г.213 МДж/ м²– на 71 МДж/ м²;
- в октябре 2013 г. 89 МДж/ м²на 68 МДж/ м²;
- в ноябре 2013 г. 13 МДж/ м²– на 39 МДж/ м²;
- в декабре 2010 г. 21 МДж/ м²– на 5 МДж/ м².

На протяжении всего исследуемого периода в различные года значения прямой солнечной радиации были выше нормы. Максимальное значение прямой солнечной радиации наблюдалось в июле 2003г. 594 МДж/м², а минимальное 13 МДж/м² в январе 2013 г., это связано с режимом облачности.

Таким образом, за исследуемый период значения прямой солнечной радиации имели 2 максимума: в мае и июле и минимум в январе.

Средняя годовая сумма прямой солнечной радиации была выше

многолетних значений.

Рассеянная солнечная радиация. Рассеянная солнечная радиация - часть солнечного излучения (около 25%), претерпевшая рассеяние в атмосфере - преобразованная в атмосфере из прямой солнечной радиации в радиацию, идущую по всем направлениям.

Причиной рассеяния солнечных лучей является неоднородность воздуха. Радиация распространяется от рассеивающих частиц воздуха так, как если бы эти частицы сами были источником излучения. Рассеянной солнечной радиацией объясняется голубой цвет неба.

Солнечная радиация, претерпевшая рассеяние в атмосфере. Поступает на земную поверхность со всего небесного свода и измеряется количеством тепла.

Спектр рассеянной радиации при ясном небе по сравнению со спектром прямой радиации характеризуется смещением максимума в область коротких волн и значительным уменьшением энергии в длинноволновой области.

При полностью облачном небе он существенно отличается от спектра при ясном небе и близок к спектру суммарной радиации при ясном небе.

Спектр рассеянной радиации испытывает значительные колебания при изменениях прозрачности атмосферы.

Рассеянная радиация играет существенную роль в энергетическом балансе Земли, являясь в пасмурные периоды, особенно в высоких широтах, единственным источником энергии в приземных слоях атмосферы.

Рассеянная солнечная радиация - часть солнечного излучения (около 25%), претерпевшая рассеяние в атмосфере - преобразованная в атмосфере из прямой солнечной радиации в радиацию, идущую по всем направлениям. Причиной рассеяния солнечных лучей является неоднородность воздуха. Радиация распространяется от рассеивающих частиц воздуха так, как если бы эти частицы сами были источником излучения. Рассеянной солнечной радиацией объясняется голубой цвет неба.

Средняя сумма рассеянной радиации за исследуемые 5 лет в п. Гигант равна 1975 МДж/м^2 , это ниже многолетних значений на 301 МДж/м^2 .

Таблица 2

Рассеянная солнечная радиация, МДж/м² (Гигант)⁴

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 70 | 113 | 172 | 203 | 248 | 267 | 283 | 201 | 171 | 106 | 81 | 56 | 1971 |
| 2011 | 72 | 118 | 152 | 258 | 268 | 266 | 207 | 207 | 153 | 119 | 66 | 75 | 1961 |
| 2012 | 103 | 104 | 157 | 196 | 209 | 257 | 237 | 222 | 187 | 122 | 78 | 63 | 1935 |
| 2013 | 59 | 118 | 175 | 242 | 240 | 281 | 241 | 209 | 191 | 116 | 66 | 50 | 1980 |
| 2014 | 60 | 120 | 162 | 261 | 284 | 217 | 273 | 244 | 140 | 124 | 68 | 61 | 2014 |
| Ср. мес. | 73 | 115 | 164 | 232 | 250 | 258 | 248 | 217 | 168 | 117 | 72 | 61 | 1975 |
| Ср.мн | 95 | 129 | 196 | 248 | 302 | 300 | 285 | 246 | 193 | 137 | 82 | 63 | 2276 |

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 2014 МДж/м² отмечалась в 2014 г., а наименьшая 1935 МДж/м² в 2012 г. (на 341 МДж/м² ниже многолетних значений) (табл. 2).

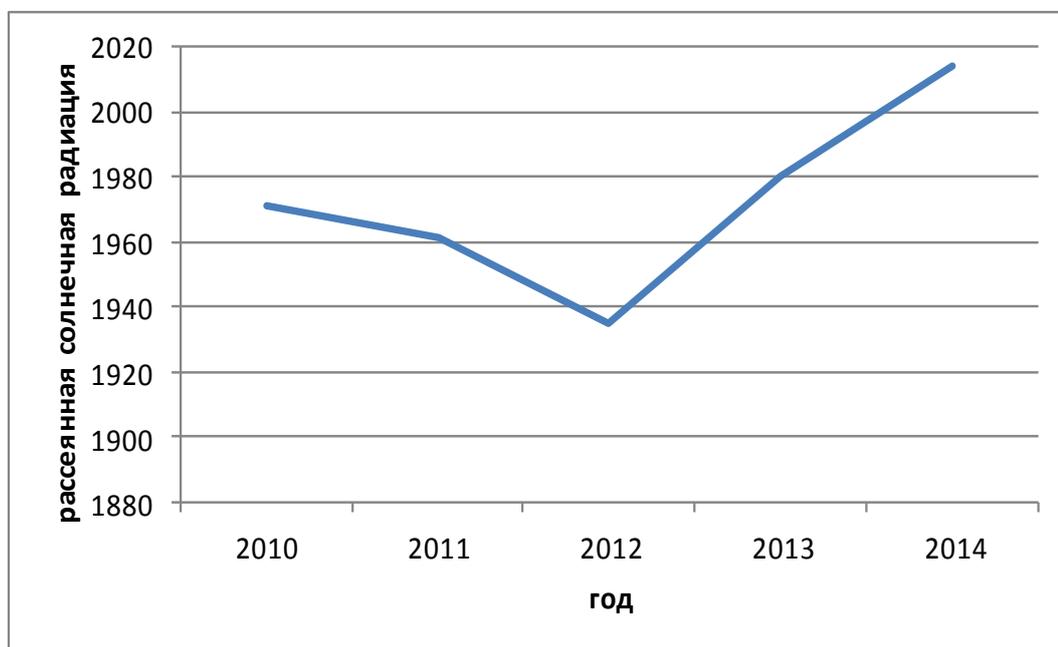


Рис. 8. Годовые суммы рассеянной солнечной радиации (Гигант)⁵

Как видно из рис. 8 суммы рассеянной солнечной радиации были выше в

⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁵ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

многолетних значениях, в остальные годы – ниже.

Годовой ход рассеянной радиации характеризуется изменением среднемесячных полуденных ее значений. Из рис. 9 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в летние месяцы (в июле), когда высота солнца наибольшая.

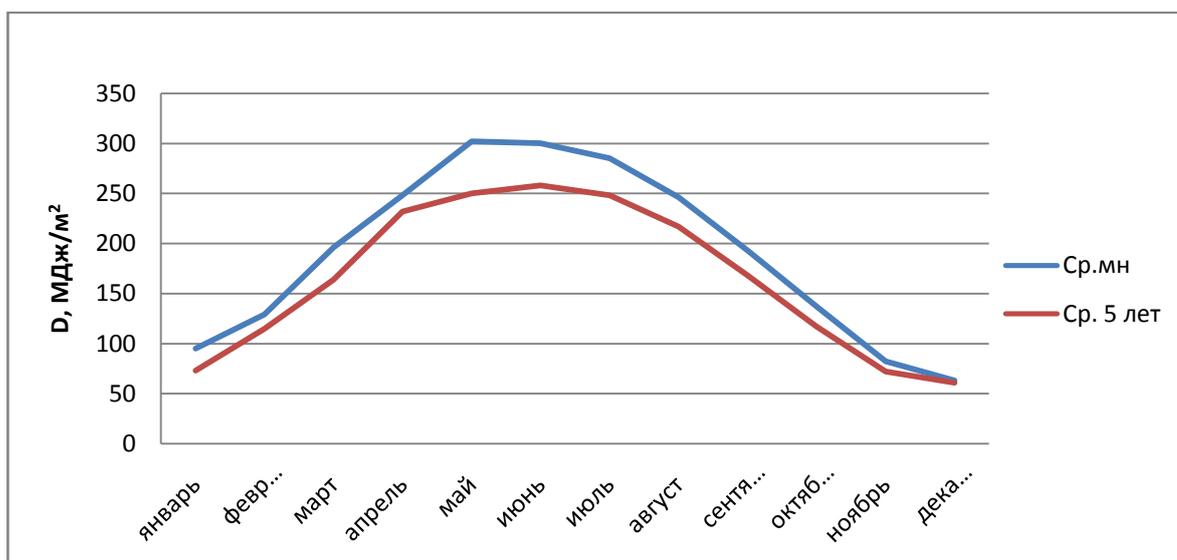


Рис. 9. Годовой ход рассеянной солнечной радиации (Гигант)⁶

За исследуемый период максимум рассеянной солнечной радиации отмечался в июне и составил 258 МДж/м².

Полученные за исследуемый период значения прямой солнечной радиации с метеорологической станции Гигант сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются с апреля по октябрь, за исключением двух месяцев (ноябрь, декабрь). Следует отметить что на протяжении всего года данные за исследуемый период (2010-2014 годы) были всегда ниже нормы. Только в ноябре и декабре значения рассеянной радиации были близки к норме (рис. 9).

Рассматривая значения рассеянной солнечной радиации, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2012 г. 103 МДж/м² – на 8 МДж/ м²;

⁶ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

- в марте 2014 г. 261 МДж/м² – на 13 МДж/м²;
- в декабре 2011 г. 75 МДж/м² – на 12 МДж/м².

Минимальные значения рассеянной солнечной радиации отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2014 г. 60 МДж/м² – на 35 МДж/м²;
- в феврале 2012 г. 104 МДж/м² - на 25 МДж/м²;
- в марте 2011 г. 152 МДж/м² –на 44 МДж/м²;
- в апреле 2012 г. 196 МДж/м² - на 52 МДж/м²;
- в мае 2012 г. 209 МДж/м² - на 93 МДж/м²;
- в июне 2014 г. 217 МДж/м² - на 83 МДж/м²;
- в июле 2011 г. 207 МДж/м² -на 78 МДж/м²;
- в августе 2011 г. 207 МДж/м² -на 39 МДж/м²;
- в сентябре 2011 г. 140 МДж/м² –на 53 МДж/м²;
- в октябре 2010 г. 106 МДж/м² - на 27 МДж/м²;
- в ноябре 2011 г. 66 МДж/м² – на 16 МДж/м²;
- в декабре 2013 г. 50 МДж/м² – на 13 МДж/м².

Максимальное значение рассеянной солнечной радиации наблюдалось в мае 2014 г. 284 МДж/м², а минимальное 50 МДж/м² в декабре 2013 г., это связано с режимом облачности.

Таким образом, за исследуемый период максимальные значения рассеянной солнечной радиации наблюдались в июне, и минимум в декабре. Средняя годовая сумма рассеянной солнечной радиации за исследуемый период была ниже многолетних значений.

Суммарная солнечная радиация. Суммарная солнечная радиация - вся прямая и рассеянная солнечная радиация, поступающая на земную поверхность. Суммарная солнечная радиация характеризуется интенсивностью. На поток суммарной радиации облачность оказывает столь же существенное влияние. При сплошной облачности распределение потоков суммарной радиации имеет мономодальную форму (с одним максимумом). Поток

суммарной радиации при облачности больше, чем при ясном небе.

Таблица 3

Суммарная солнечная радиация, МДж/м² (Гигант)⁷

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 91 | 168 | 316 | 490 | 662 | 743 | 728 | 615 | 480 | 308 | 145 | 77 | 4823 |
| 2011 | 126 | 170 | 350 | 380 | 559 | 700 | 798 | 589 | 426 | 283 | 113 | 99 | 4593 |
| 2012 | 133 | 173 | 297 | 340 | 774 | 645 | 727 | 544 | 400 | 227 | 121 | 109 | 4490 |
| 2013 | 72 | 214 | 324 | 537 | 796 | 831 | 636 | 570 | 405 | 205 | 79 | 73 | 4742 |
| 2014 | 73 | 180 | 270 | 493 | 649 | 697 | 704 | 566 | 480 | 235 | 123 | 83 | 4553 |
| Ср. мес. | 99 | 181 | 311 | 448 | 688 | 723 | 719 | 577 | 438 | 252 | 116 | 88 | 4640 |
| Ср.мн | 136 | 193 | 336 | 485 | 664 | 711 | 713 | 625 | 477 | 295 | 134 | 89 | 4858 |

Суммарная радиация, как и интенсивность, изменяется с северных районов к южным.

Средняя сумма суммарной солнечной радиации за исследуемые 5 лет в п. Гигант равна 4640 МДж/м², это ниже многолетних значений на 218 МДж/м².

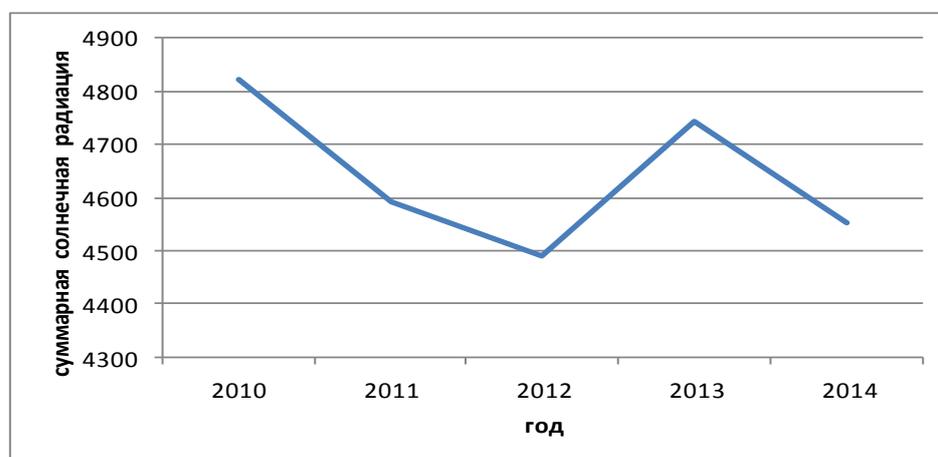


Рис. 10. Годовые суммы суммарной солнечной радиации (Гигант)⁸

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 4823 МДж/м² (на 35 МДж/м² меньше многолетних значений) отмечалась в 2010 г., а наименьшая 4490 МДж/м² (на 368 МДж/м² ниже многолетних значений) – в 2012 г. (табл.

⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁸ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

3).

Как видно из рис. 10 суммы суммарной солнечной радиации были ниже многолетних значений.

Годовой ход суммарной радиации характеризуется изменением среднемесячных полуденных ее значений. Из рис. 11 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в летние месяцы (в июне), когда высота солнца наибольшая.

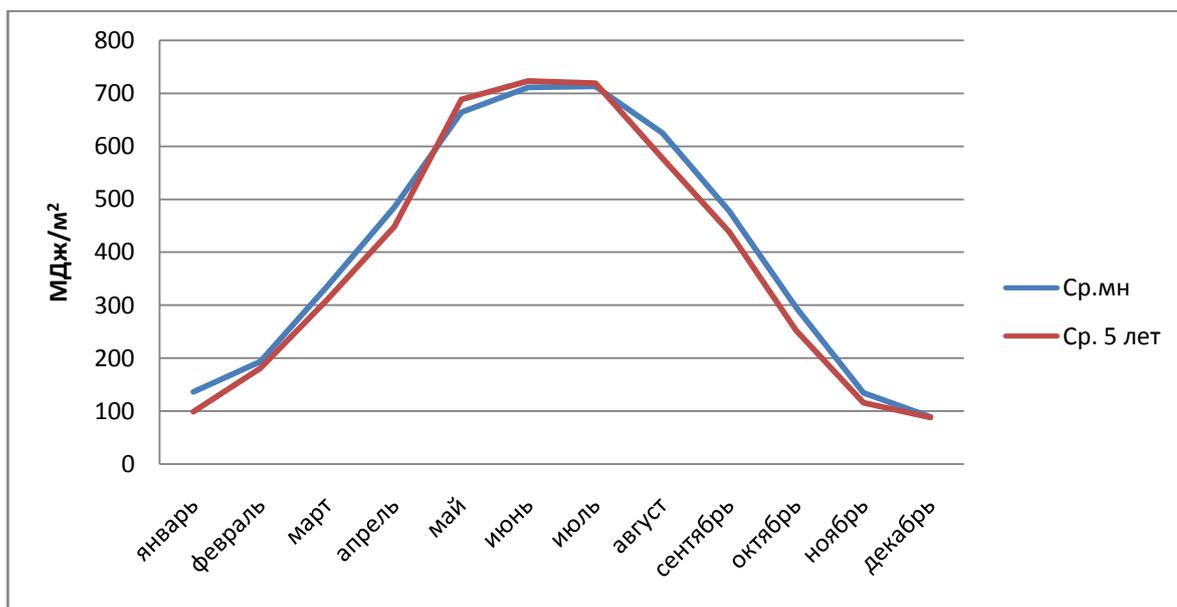


Рис. 11. Годовой ход рассеянной солнечной радиации (Гигант)⁹

Полученные за исследуемый период значения прямой солнечной радиации с метеорологической станции Гигант сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что на протяжении всего года отклонения не значительны и близки норме. Следует отметить, что данные за исследуемый период (2010-2014 годы) были выше нормы в мае, июне, июле (рис. 11).

Рассматривая значения суммарной солнечной радиации, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в феврале 2013 г. 214 МДж/м² на 21 МДж/ м²;

⁹ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

- в апреле 2014 г. 493 МДж/ м² - на 8 МДж/ м²;
- в мае 2012 г. 796 МДж/ м² - на 132 МДж/ м²;
- в июне 2013 г. 831 МДж/ м² - на 120 МДж/ м²;
- в июле 2011 г. 798 МДж/ м² -на 85 МДж/ м²;
- в сентябре 2010 г. 480 МДж/ м² –на 3 МДж/ м²;
- в октябре 2010 г. 308 МДж/ м² - на 13 МДж/ м²;
- в ноябре 2010 г. 145 МДж/ м² – на 11 МДж/ м²;
- в декабре 2012 г. 109 МДж/ м² – на 20 МДж/ м².

Минимальные значения рассеянной солнечной радиации отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2013 г. 72 МДж/ м² – на 64 МДж/ м²;
- в феврале 2010 г. 168 МДж/ м² - на 25 МДж/ м²;
- в марте 2014 г. 152 МДж/ м² –на 66 МДж/ м²;
- в апреле 2012 г. 340 МДж/ м² - на 125 МДж/ м²;
- в мае 2011 г. 559 МДж/ м² - на 105 МДж/ м²;
- в июне 2012 г. 645 МДж/ м² - на 66 МДж/ м²;
- в июле 2013 г. 636 МДж/ м² -на 77 МДж/ м²;
- в августе 2012 г. 544 МДж/ м² -на 81 МДж/ м²;
- в сентябре 2012 г. 400 МДж/ м² –на 77 МДж/ м²;
- в октябре 2013 г. 205 МДж/ м² - на 90 МДж/ м²;
- в ноябре 2013 г. 79 МДж/ м² – на 55 МДж/ м²;
- в декабре 2013 г. 73 МДж/ м² – на 16 МДж/ м².

В мае, июне и июле, значения суммарной солнечной радиации были выше нормы. Максимальное значение суммарной солнечной радиации наблюдалось в июне 2013 г. 831 МДж/м², а минимальное 72 МДж/м² в январе 2013 г., это связано с режимом облачности.

За исследуемый период значения суммарной солнечной радиации имели максимум в июне и минимум в январе. Средняя годовая сумма рассеянной солнечной радиации за исследуемый период была ниже многолетних значений.

Отраженная солнечная радиация. Альbedo. Отраженная солнечная радиация. Альbedo. Отраженная солнечная радиация - часть суммарной солнечной радиации, которая не поглощается земной поверхностью, а отражается от нее. Зависит от характера поверхности отражения. Альbedo характеристика отражательной (рассеивающей) способности поверхности.

Таблица 4

Средние месячные значения Альbedo(%) (Гигант)¹⁰

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Среднее за год |
|---------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 33 | 23 | 24 | 17 | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 | 19 | 33 | 31 | 22 |
| 2011 | 20 | 37 | 18 | 17 | 18 | 17 | 17 | 18 | 17 | 18 | 18 | 69 | 24 |
| 2012 | 71 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 43 | 24 |
| 2013 | 33 | 63 | 18 | 18 | 19 | 19 | 17 | 18 | 19 | 21 | 19 | 19 | 24 |
| 2014 | 35 | 44 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 | 18 | 19 | 19 | 21 | 27 | 23 |
| Ср5 лет | 38 | 37 | 19 | 18 | 18 | 18 | 17 | 18 | 18 | 19 | 22 | 38 | 23 |
| Ср. мн | 50 | 45 | 26 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 22 | 34 | 20 |

Значение альbedo для данной длины волны или диапазона длин волн зависит от спектральных характеристик отражающей поверхности, поэтому альbedo отличается для разных спектральных диапазонов (оптическое, ультрафиолетовое, инфракрасное альbedo) или длин волн (монохроматические альbedo).

Среднее значение альbedo за исследуемые 5 лет в п. Гигант составило 23%, это выше многолетних значений на 3%.

Наибольшее значение альbedo за исследуемый период 24%(на 4% больше многолетних значений) отмечалось с 2011 по 2013 г., наименьшее 22% (на 2% больше многолетних значений) – в 2010 г. (табл.4).

¹⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

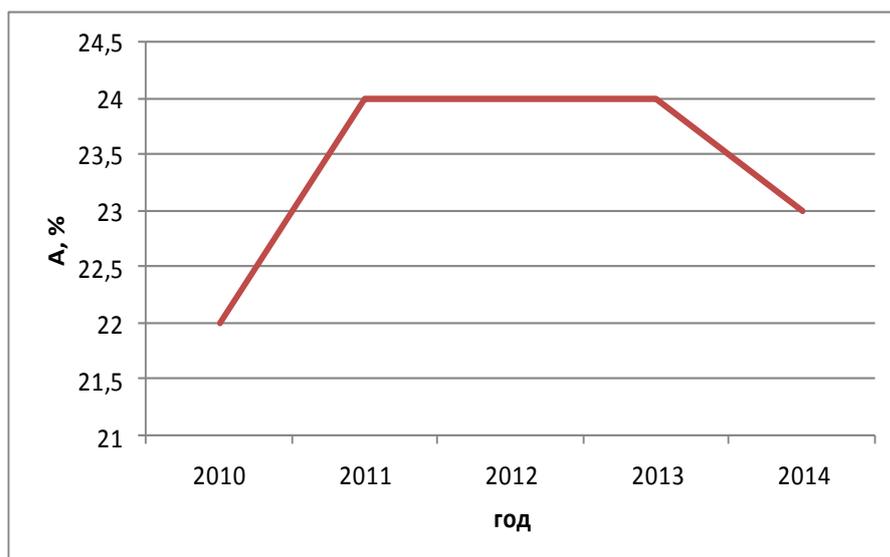


Рис. 12. Среднегодовые значения альbedo (Гигант)¹¹

Как видно из рис. 12 среднегодовые значения альbedo за исследуемый период выше многолетних значений.

Из рис. 13 видно, что наименьшие значения приходятся на летние месяцы, т. е. в момент, когда подстилающая поверхность имеет наиболее низкую отражательную способность. Максимум наблюдается зимой январь-февраль и декабрь, когда подстилающая поверхность покрыта снегом.

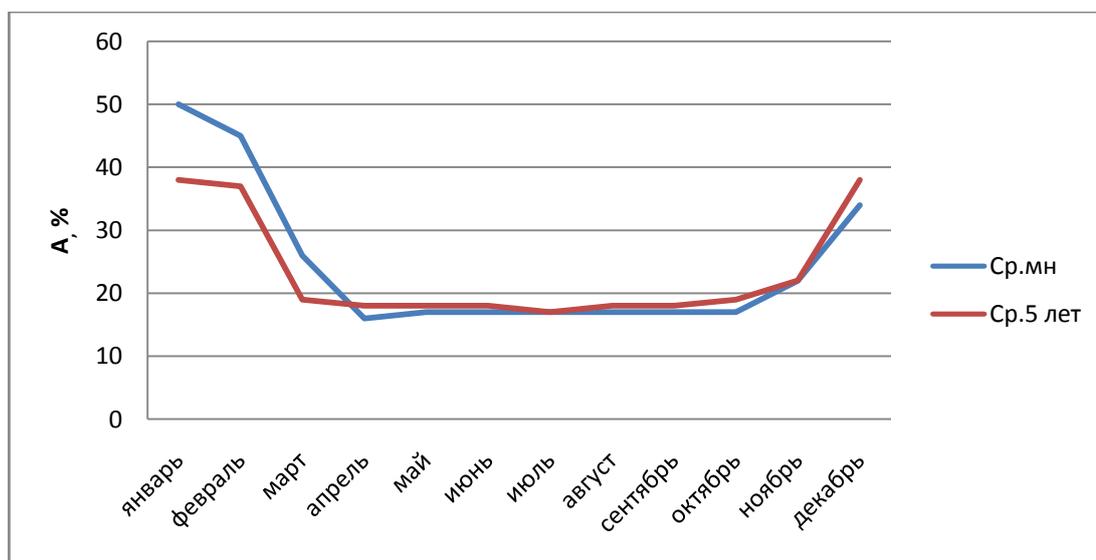


Рис. 13. Годовой ход значений альbedo (Гигант)¹²

¹¹ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

¹² То же

За исследуемый период максимум среднегодовых значений альбедо отмечался в январе и декабре и составил 38%.

Полученные за исследуемый период значения альбедо с метеорологической станции Гигант сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются с января по апрель и в октябре.

В январе, феврале и марте значения среднегодовых альбедо были ниже многолетних данных. С апреля по декабрь – выше многолетних значений. В июле и ноябре значения среднегодовых альбедо были равны многолетним данным - норма (рис. 13).

Рассматривая значения среднегодовых альбедо, установил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2012 г. 71% – на 21%;
- в феврале 2013 г. 63 % - на 18 %;
- в апреле 2014 г. 19 % - на 3 %;
- в мае 2013 г. 19 % - на 2 %;
- в июне 2013 г. 19% - на 2%;
- в июле 2014 г. 18% - на 1%;
- в августе 2011 г. 18 % -на 1 %;
- в сентябре 2013 г. 19 % –на 2 %;
- в ноябре 2010 г. 33 % – на 11 %;
- в декабре 2011 г. 69 % – на 35 %.

Минимальные значения среднегодовых альбедо отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2011 г. 20 % – на 30 %;;
- в феврале 2012 г. 17 % - на 28 %;
- в марте 2013 г. 17% –на 9%;
- в ноябре 2011 г. 18%- на 4%;
- в декабре 2013 г. 19%- на 15%.

В мае, июне, июле, августе, сентябре, ноябре и декабре значения среднегодовых альбедо были выше нормы.

Максимальное значение наблюдалось в январе 2012 г. 71%, а минимальное 17% в июле 2010 г., это связано с режимом облачности, а также от отражательной способности подстилающей поверхности.

За исследуемый период значения среднемесячных альбедо имели 1 максимум в январе и 1 минимум в июле. Значения среднегодовых альбедо были выше многолетних данных.

Радиационный баланс. Радиационный баланс земной поверхности - разность между суммарной солнечной радиацией, поглощенной земной поверхностью, и ее эффективным излучением.

Для земной поверхности:

- приходная часть есть поглощенная прямая и рассеянная солнечная радиация, а также поглощенное встречное излучение атмосферы;
- расходная часть состоит из потери тепла за счет собственного излучения земной поверхности.

Радиационный баланс может быть положительным (днем, летом) и отрицательным (ночью, зимой); измеряется в МДж/м².

Радиационный баланс переходит от ночных отрицательных значений к дневным положительным после восхода Солнца при высоте его 10–15°. От положительных значений к отрицательным он переходит перед заходом Солнца при той же его высоте над горизонтом.

При наличии снежного покрова радиационный баланс переходит к положительным значениям только при высоте Солнца около 20°...25°, так как при большом альбедо снега поглощение им суммарной радиации мало.

Днем радиационный баланс растет с увеличением высоты Солнца и убывает с ее уменьшением. В ночные часы, когда суммарная радиация отсутствует, отрицательный радиационный баланс равен эффективному излучению.

Радиационный баланс земной поверхности - важнейший компонент

теплового баланса земной поверхности; один из основных климатообразующих факторов.

Таблица 5

**Среднемесячные значения радиационного баланса МДж/м²
(Гигант)¹³**

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 10 | 55 | 129 | 280 | 397 | 463 | 445 | 360 | 262 | 124 | 21 | 3 | 2549 |
| 2011 | 15 | 51 | 167 | 204 | 341 | 442 | 482 | 315 | 214 | 117 | 36 | 0 | 2384 |
| 2012 | 15 | 71 | 134 | 292 | 469 | 408 | 454 | 305 | 206 | 100 | 31 | -13 | 2472 |
| 2013 | 8 | -15 | 146 | 295 | 464 | 509 | 392 | 328 | 201 | 74 | 18 | 7 | 2427 |
| 2014 | 8 | 25 | 124 | 275 | 388 | 389 | 429 | 313 | 227 | 70 | 11 | -5 | 2254 |
| Ср. мес. | 11 | 37 | 140 | 269 | 412 | 442 | 440 | 324 | 222 | 97 | 23 | -2 | 2415 |
| Ср.мн | -12 | 25 | 128 | 241 | 344 | 378 | 365 | 308 | 203 | 89 | 16 | -2 | 2083 |

Среднее значение радиационного баланса за исследуемые 5 лет п. Гигант равно 2415 МДж/м², это выше многолетних значений на 332 МДж/м².

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 2549 МДж/м² (на 466 МДж/2 выше многолетних значений) отмечалась в 2010 г., а наименьшая 2254 МДж/м² (на 171 МДж/м² выше многолетних значений) – в 2014 г. (табл. 5).

Как видно из рис. 14 среднегодовые значения радиационного баланса были выше многолетних значений на протяжении всего периода исследования.

¹³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

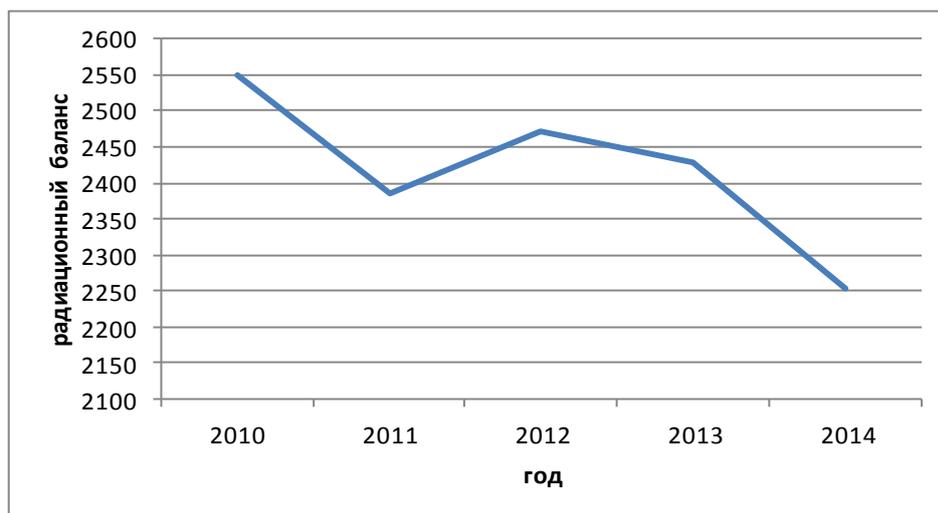


Рис. 14. Среднегодовые значения радиационного баланса (Гигант)¹⁴

Годовой ход радиационного баланса характеризуется изменением среднемесячных полуденных его значений. Из рис. 15 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в летние месяцы (в июне), когда высота солнца наибольшая.

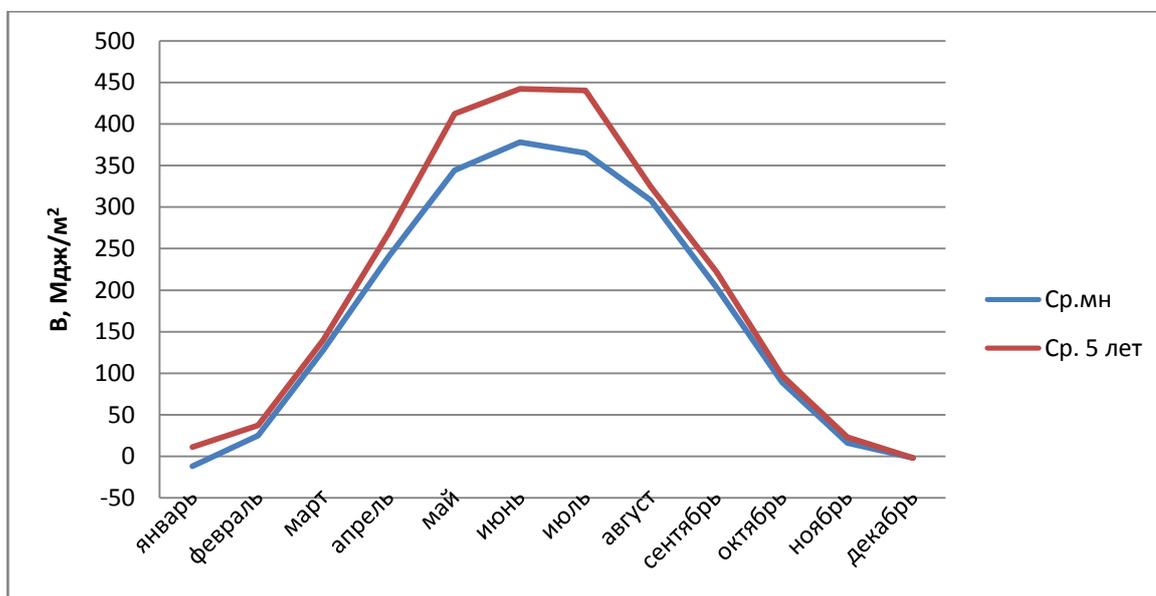


Рис. 15. Годовой ход радиационного баланса (Гигант)¹⁵

За исследуемый период максимальное значение радиационного баланса

¹⁴ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

¹⁵ То же

отмечалось в июне и составило 442 МДж/м².

Полученные за исследуемый период значения радиационного баланса с метеорологической станции Гигант сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются с мая по август, в январе и феврале отклонения от нормы незначительны. Следует отметить что на протяжении всего года данные за исследуемый период (2010-2014 годы) были всегда выше нормы. В марте, апреле и с сентября по ноябрь значения радиационного баланса были близки к норме. В декабре значения за исследуемый период совпадают со значениями многолетних данных - норма (рис. 15).

Рассматривая значения радиационного баланса, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2011 г. 15 МДж/м² – на 27 МДж/м²;
- в феврале 2012 г. 71 МДж/м²- на 46 МДж/м²;
- в марте 2011 г. 167 МДж/м²-на 39 МДж/м²;
- в апреле 2013 г. 295 МДж/м²- на 54 МДж/м²;
- в мае 2012 г. 469 МДж/м²- на 125 МДж/м²;
- в июне 2013 г. 509 МДж/м²- на 131 МДж/м²;
- в июле 2011 г. 482 МДж/м²-на 117 МДж/м²;
- в августе 2010 г. 360 МДж/м²-на 52 МДж/м²;
- в сентябре 2010 г. 262 МДж/м²-на 59 МДж/м²;
- в октябре 2010 г. 124 МДж/м²- на 35 МДж/м²;
- в ноябре 2011 г. 36 МДж/м²– на 20 МДж/м²;
- в декабре 2013 г. 7 МДж/м²– на 9 МДж/м²;

Минимальные значения радиационного баланса отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в феврале 2013 г. -15 МДж/м²- на 40 МДж/м²;
- в марте 2014 г. 124 МДж/м²–на 4 МДж/м²;
- в апреле 2012 г. 204 МДж/м² - на 37 МДж/м²;

- в мае 2011 г. 341 МДж/м² - на 3 МДж/м²;
- в августе 2012 г. 305 МДж/м² -на 3 МДж/м²;
- в сентябре 2013 г. 201 МДж/м² –на 203 МДж/м²;
- в октябре 2014 г. 89 МДж/м² - на 19 МДж/м²;
- в ноябре 2014 г. 11 МДж/м² – на 5 МДж/м²;
- в декабре 2012 г. -14 МДж/м² – на МДж/м².

На протяжении всего года значения радиационного баланса были выше нормы. Максимальное значение радиационного баланса наблюдалось в июне 2013 г. 509 МДж/м², а минимальное -13 МДж/м² в декабре 2012 г., это связано с режимом облачности, а также большим альбедо снега, т.к. снег имеет большую отражательную способность, поглощение солнечной радиации крайне мало.

Таким образом, за исследуемый период значения радиационного баланса имели 1 максимум: в июне и минимум в декабре. Средняя годовая сумма радиационного баланса была выше многолетних значений.

3.2 Особенности радиационного режима Ставропольского края

Прямая солнечная радиация. Поток прямой солнечной радиации и ее спектральный состав зависят от высоты солнца и прозрачности атмосферы. Последняя в свою очередь зависит от содержания поглощающих газов и аэрозолей, в частности от облаков и тумана. При одной и той же высоте солнца поток прямой радиации в низких широтах, где в атмосфере содержится много водяного пара и пыли, должен быть меньше, чем в высоких широтах. Поток прямой радиации увеличивается с увеличением высоты над уровнем моря, так как чем выше находится пункт наблюдения, тем меньшая толща атмосферы пронизывается солнечными лучами и тем меньше они ослабляются.

Исключительно большое влияние на прямую радиацию оказывают облака. Плотные облака нижнего яруса практически совершенно не пропускают прямую радиацию.

Поток прямой солнечной радиации меняется также и в течение года, так

как меняются продолжительность дня и высота солнца.

Суточный ход прямой радиации зависит еще и от широты места: на низких широтах максимум в околополуденные часы выражен значительно резче, чем на высоких. Причина в том, что по мере приближения к полюсу меньше изменяется высота солнца в течение дня.

Таблица 6

Прямая солнечная радиация, МДж/м² (Кисловодск)¹⁶

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|---------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 97 | 134 | 141 | 190 | 327 | 292 | 350 | 241 | 213 | 169 | 131 | 67 | 2352 |
| 2011 | 88 | 118 | 206 | 221 | 385 | 351 | 228 | 343 | 236 | 115 | 104 | 103 | 2498 |
| 2012 | 100 | 100 | 173 | 244 | 229 | 223 | 353 | 312 | 316 | 175 | 113 | 73 | 2411 |
| 2013 | 90 | 188 | 100 | 252 | 351 | 258 | 384 | 302 | 218 | 90 | 102 | 92 | 2427 |
| 2014 | 72 | 120 | 144 | 95 | 280 | 337 | 226 | 399 | 246 | 177 | 101 | 108 | 2305 |
| Ср. исл | 89 | 132 | 153 | 200 | 314 | 292 | 308 | 319 | 246 | 145 | 110 | 89 | 2399 |
| Ср. мн | 70 | 87 | 130 | 212 | 300 | 381 | 394 | 348 | 243 | 166 | 70 | 51 | 2452 |

Средняя сумма прямой радиации за исследуемые 5 лет в Кисловодске составила 2399 МДж/м², это ниже многолетних значений на 53 МДж/м².

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 2498 МДж/м² (на 46 МДж/м² выше многолетних значений) отмечалась в 2011 г., а наименьшая 2305 МДж/м² (на 147 МДж/м² ниже многолетних значений) – в 2014 г. (табл. 6).

Как видно из рис. 16 суммы прямой солнечной радиации были выше многолетних значений в 2011 году, в остальные годы – ниже.

¹⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

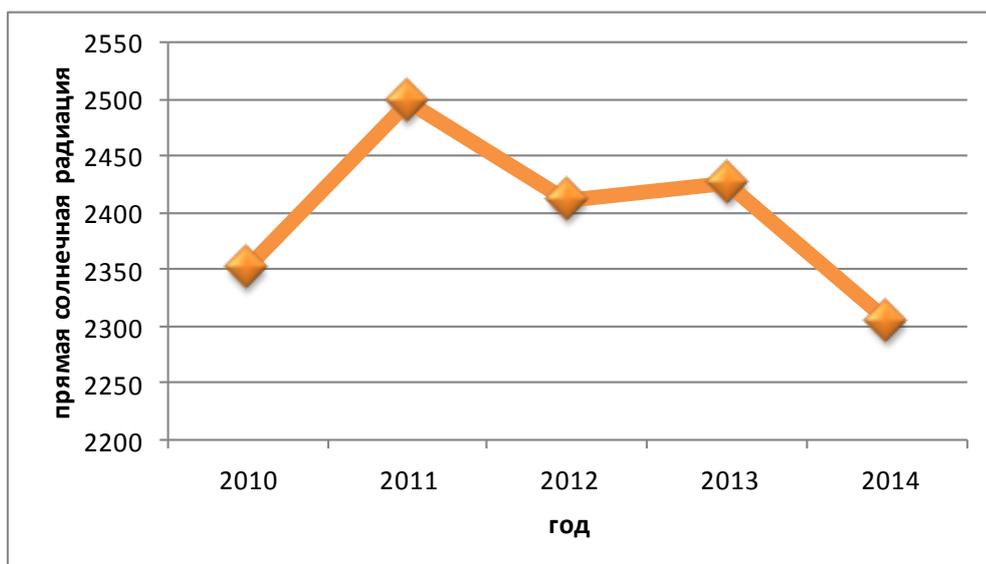


Рис. 16. Годовые суммы прямой солнечной радиации (Кисловодск)¹⁷

Годовой ход прямой радиации характеризуется изменением среднемесячных полуденных ее значений. Из рисунка 17 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в летние месяцы (в июле), когда высота солнца наибольшая.

За исследуемый период максимум прямой солнечной радиации отмечался в августе и составил 319 МДж/м².

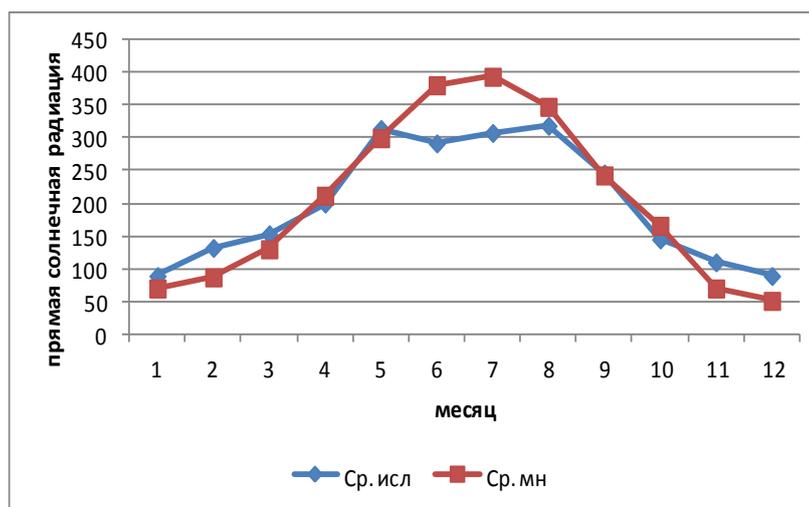


Рис. 17. Годовой ход прямой солнечной радиации (Кисловодск)¹⁸

¹⁷ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

¹⁸ То же

Полученные за исследуемый период значения прямой солнечной радиации с метеорологической станции Кисловодск сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются в зимние и летние месяцы. В январе, феврале, марте, мае, ноябре и декабре значения прямой солнечной радиации были выше многолетних данных. В апреле, июне, июле, августе и октябре – ниже многолетних значений. В сентябре значения прямой солнечной радиации были близки к норме (рис. 17).

Рассматривая значения прямой солнечной радиации, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2012г. 100 МДж/м² - на 30 МДж/м²;
- в феврале 2013 г. 188 МДж/м² - на 101 МДж/м²;
- в марте 2011 г. 206 МДж/м² - на 76 МДж/м²;
- в апреле 2013 г. 252 МДж/м² – на 40 МДж/м²;
- в мае 2011 г. 385 МДж/м² – на 85 МДж/м²;
- в июне 2011г. 351 МДж/м² - на 30 МДж/м²;
- в июле 2013 г.384 МДж/м² – на 10 МДж/м²;
- в августе 2014 г. 399 МДж/м² – на 51 МДж/м²;
- в сентябре 2012 г.316 МДж/м² – на 73 МДж/м²;
- в октябре 2014 г. 177 МДж/м² - на 11 МДж/м²;
- в ноябре 2010 г. 131 МДж/м² – на 61 МДж/м²;
- в декабре 2014 г. 108 МДж/м² – на 57 МДж/м².

Минимальные значения прямой солнечной радиации отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в марте 2013 г 100 МДж/м² –на 30 МДж/м²;
- в апреле 2014 г 95 МДж/м² - на 117 МДж/м²;
- в мае 2012 г. 229 МДж/м² - на 71 МДж/м²;
- в июне 2012 г. 223 МДж/м² - на 158 МДж/м²;
- в июле 2014 г. 226 МДж/м² -на 168 МДж/м²;

- в августе 2010 г. 241 МДж/м² -на 107 МДж/м²;
- в сентябре 2010 г. 213 МДж/м² –на30 МДж/м²;
- в октябре 2013 г. 90 МДж/м² - на 76 МДж/м².

В январе, феврале, марте, мае, сентябре, ноябре и декабре значения прямой солнечной радиации были выше нормы. Максимальное значение прямой солнечной радиации наблюдалось в августе 2014 г. 399 МДж/м², а минимальное 67 МДж/м² в декабре 2010 г., это связано с режимом облачности.

За исследуемый период значения прямой солнечной радиации имели 2 максимума: в мае и августе и минимум в декабре и январе. Средняя годовая сумма прямой солнечной радиации была ниже многолетних значений.

Рассеянная солнечная радиация. Рассеянная радиация поступает на земную поверхность от всего небесного свода. Для рассеянной радиации наблюдаются следующие зависимости: чем больше высота солнца, тем больше поток рассеянной радиации; чем больше в атмосфере рассеивающих частичек, тем большая доля солнечной радиации рассеивается; поток солнечной радиации значительно увеличивается при наличии светлых и относительно тонких облаков; приход рассеянной радиации зависит от характера деятельной поверхности, в первую очередь от ее отражательной способности; с увеличением высоты над уровнем моря рассеянная радиация при ясном небе уменьшается, так как уменьшается толща выше лежащих рассеивающих слое атмосферы.

Проходя через земную атмосферу, солнечная радиация ослабляется вследствие поглощения и рассеяния атмосферными газами и аэрозолями, при этом изменяется ее спектральный состав. Рассеяние радиации происходит во всех направлениях, однако, не с одинаковой интенсивностью. Наиболее интенсивное рассеяние имеет место в направлении падающего луча (вперед) и в противоположном направлении (назад). Минимумы рассеяния наблюдаются в направлениях, перпендикулярных прямому лучу (в чистом воздухе).

Доля коротких волн в рассеянной радиации больше, чем в прямой. Поэтому чем длиннее путь солнечных лучей, тем больше рассеивается

коротких волн и тем больше становится доля длинных. Этим объясняется, например, желтая или даже красноватая окраска Солнца и Луны вблизи горизонта.

Таким образом, спектральный состав рассеянной радиации значительно меняется в зависимости от прозрачности воздуха.

Средняя сумма рассеянной радиации за исследуемые 5 лет в Кисловодске равна 1879 МДж/м², это ниже многолетних значений на 386 МДж/м² (табл. 7).

Таблица 7

Рассеянная солнечная радиация, МДж/м²¹⁹

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 85 | 110 | 167 | 221 | 234 | 224 | 220 | 194 | 150 | 109 | 84 | 93 | 1891 |
| 2011 | 81 | 126 | 186 | 177 | 228 | 240 | 215 | 195 | 137 | 124 | 94 | 56 | 1859 |
| 2012 | 73 | 124 | 152 | 179 | 219 | 209 | 207 | 192 | 127 | 115 | 85 | 88 | 1770 |
| 2013 | 81 | 92 | 202 | 234 | 235 | 235 | 253 | 225 | 177 | 122 | 78 | 56 | 1990 |
| 2014 | 98 | 121 | 161 | 216 | 207 | 212 | 238 | 205 | 167 | 116 | 79 | 64 | 1884 |
| Ср. 5 лет | 84 | 115 | 174 | 205 | 225 | 224 | 227 | 202 | 152 | 117 | 84 | 71 | 1879 |
| Ср.мн | 109 | 140 | 204 | 231 | 288 | 277 | 284 | 234 | 189 | 134 | 91 | 84 | 2265 |

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 1990 МДж/м² отмечалась в 2013 г., а наименьшая 1770 МДж/м² (на 147 МДж/м² ниже многолетних значений) – в 2012 г. (табл.7).

Как видно из рис. 18 суммы рассеянной солнечной радиации были ниже многолетних значений.

¹⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

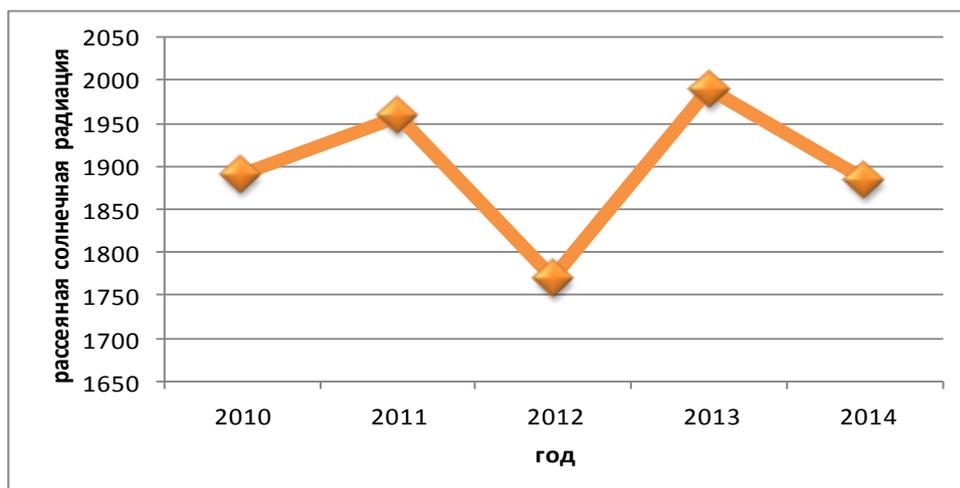


Рис. 18. Годовые суммы рассеянной солнечной радиации (Кисловодск)²⁰

Из рис. 19 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в весной (май) и летом (август), когда высота солнца наибольшая.

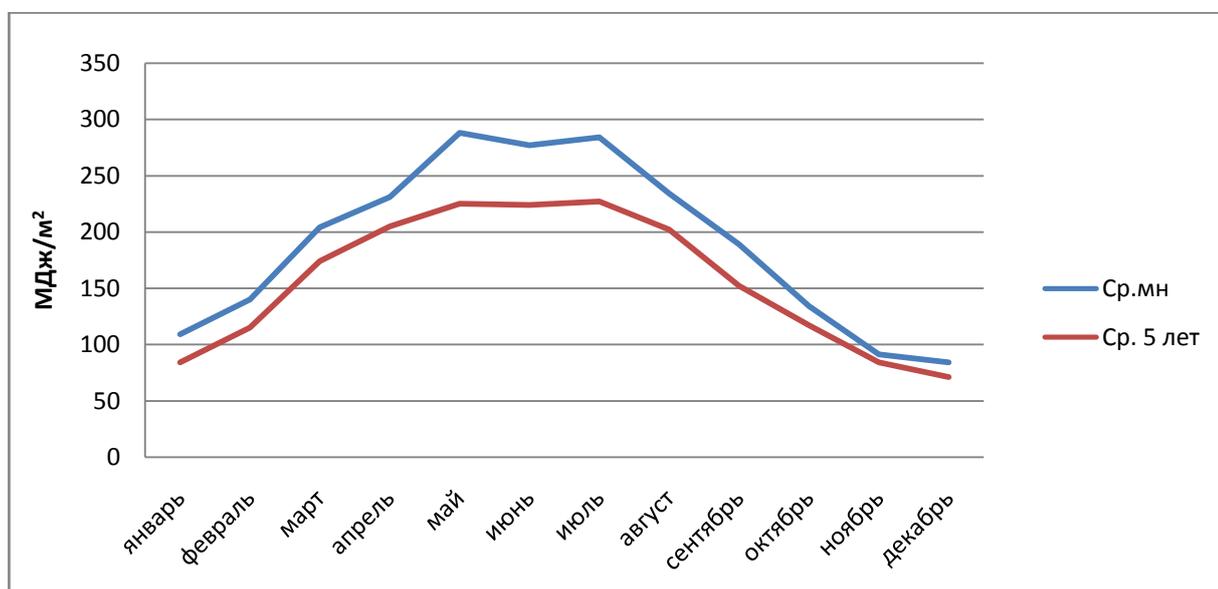


Рис. 19. Годовой ход рассеянной солнечной радиации (Кисловодск)²¹

За исследуемый период максимум рассеянной солнечной радиации отмечался в июле и составил 227 МДж/м².

²⁰ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

²¹ То же

Полученные за исследуемый период значения рассеянной солнечной радиации с метеорологической станции Кисловодск сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются на протяжении всего года, за исключением двух месяцев (ноябрь, декабрь). В январе, феврале, марте, апреле, мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре значения рассеянной солнечной радиации были ниже многолетних данных. Следует отметить что на протяжении всего года данные за исследуемый период (2010-2014 годы) были всегда ниже нормы. Только в ноябре и декабре значения рассеянной радиации были близки к норме (рис. 19).

Рассматривая значения рассеянной солнечной радиации, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в апреле 2013 г. 234 МДж/м² – на 3 МДж/ м²;
- в ноябре 2011 г. 94 МДж/ м² – на 3 МДж/ м²;
- в декабре 2011 г. 93 МДж/ м² – на 9 МДж/ м².

Минимальные значения рассеянной солнечной радиации отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2012 г. 73 МДж/ м² – на 36 МДж/ м²;
- в феврале 2013 г. 92 МДж/ м² - на 48 МДж/ м²;
- в марте 2012 г. 152 МДж/ м² –на 52 МДж/ м²;
- в апреле 2011 г. 177 МДж/ м² - на 54 МДж/ м²;
- в мае 2014 г. 207 МДж/ м² - на 81 МДж/ м²;
- в июне 2012 г. 209 МДж/ м² - на 68 МДж/ м²;
- в июле 2012 г. 207 МДж/ м² -на 77 МДж/ м²;
- в августе 2012 г. 192 МДж/ м² -на 42 МДж/ м²;
- в сентябре 2012 г. 127 МДж/ м² –на 62 МДж/ м²;
- в октябре 2010 г. 109 МДж/ м² - на 25 МДж/ м²;
- в ноябре 2013 г. 78 МДж/ м² – на 13 МДж/ м²;
- в декабре 2011 и 2005 г. 56 МДж/ м² – на 28 МДж/ м²;

В апреле, ноябре и декабре значения рассеянной солнечной радиации были выше нормы. Максимальное значение рассеянной солнечной радиации наблюдалось в июле 2013 г.-253 МДж/м², а минимальное 56 МДж/м² в декабре 2013 г., это связано с режимом облачности.

За исследуемый период значения рассеянной солнечной радиации имели 2 максимума: в июне и июле, и минимум в декабре. Средняя годовая сумма рассеянной солнечной радиации была ниже многолетних значений.

Суммарная солнечная радиация Суммарная солнечная радиация – это сумма прямой и рассеянной радиации.

Состав суммарной радиации, т.е. соотношение между прямой и рассеянной радиацией, меняется в зависимости от высоты солнца, прозрачности атмосферы и облачности.

Суточный и годовой ход суммарной радиации определяется главным образом изменением высоты солнца: суммарная радиация изменяется почти прямо пропорционально изменению высоты солнца. Также суммарная радиация существенно зависит от широты места, с уменьшением широты ее суточные суммы увеличиваются. Годовые суммы суммарной радиации также увеличиваются с уменьшением широты.

Средняя сумма суммарной солнечной радиации за исследуемые 5 лет в г. Кисловодск равна 4278 МДж/м², это ниже многолетних значений на 436 МДж/м².

Таблица 8

Суммарная солнечная радиация, МДж/м²²²

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 182 | 244 | 307 | 411 | 561 | 516 | 570 | 435 | 362 | 278 | 215 | 159 | 4240 |
| 2011 | 169 | 244 | 392 | 399 | 613 | 591 | 442 | 538 | 373 | 240 | 198 | 163 | 4362 |

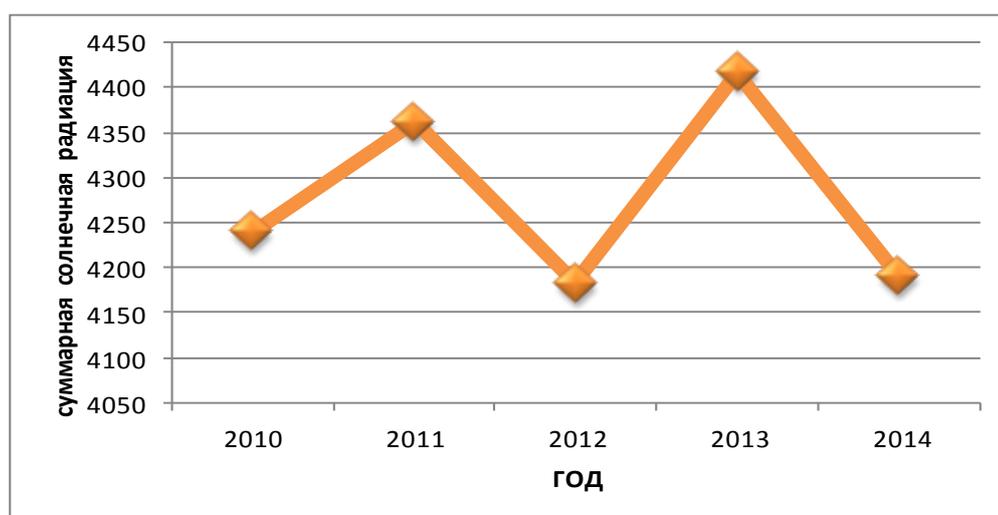
²² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 8

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 2012 | 173 | 224 | 326 | 424 | 448 | 432 | 560 | 504 | 443 | 290 | 198 | 161 | 4183 |
| 2013 | 171 | 281 | 301 | 486 | 586 | 493 | 637 | 527 | 395 | 212 | 180 | 148 | 4417 |
| 2014 | 170 | 241 | 306 | 311 | 487 | 549 | 464 | 604 | 413 | 293 | 180 | 172 | 4190 |
| Ср5 лет | 173 | 245 | 326 | 406 | 539 | 516 | 535 | 522 | 397 | 263 | 194 | 161 | 4278 |
| Ср. мн | 179 | 227 | 334 | 443 | 588 | 658 | 677 | 581 | 432 | 299 | 161 | 135 | 4714 |

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 4417 МДж/м² (на 297 МДж/м² меньше многолетних значений) отмечалась в 2013 г., а наименьшая 4183 МДж/м² (на 531 МДж/м² ниже многолетних значений) – в 2012 г. (табл.8).

Как видно из рис. 20 суммы суммарной солнечной радиации были ниже в многолетних значениях.



**Рис. 20. Годовые суммы суммарной солнечной радиации
(Кисловодск)²³**

Годовой ход суммарной радиации характеризуется изменением среднемесячных полуденных ее значений. Из рис. 20 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается в летние месяцы (в

²³ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

июне), когда высота солнца наибольшая.

За исследуемый период максимум суммарной солнечной радиации отмечался в мае и составил 539 МДж/м².

Полученные за исследуемый период значения прямой солнечной радиации с метеорологической станции Кисловодск сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются с мая по август.

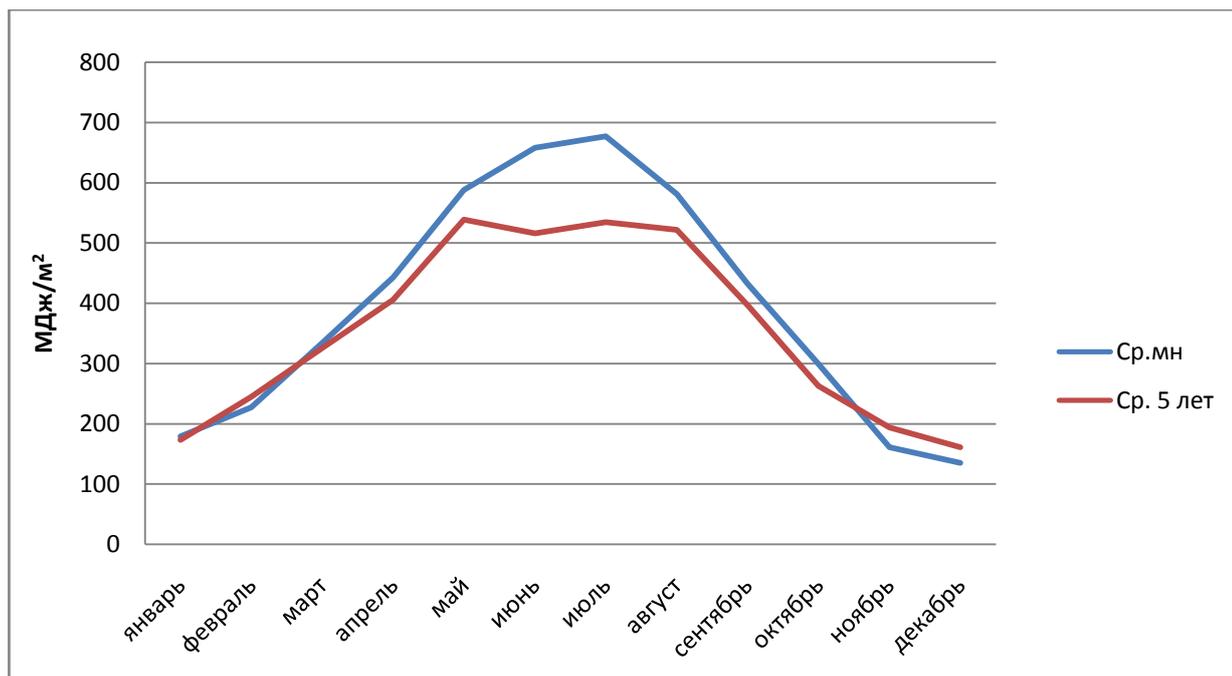


Рис. 21. Годовой ход суммарной солнечной радиации (Кисловодск)²⁴

Выше нормы значения суммарной солнечной радиации были в феврале, ноябре и декабре. Значения суммарной радиации были близки к норме с января по апрель и с сентября по декабрь (рис. 21).

Рассматривая значения суммарной солнечной радиации, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2010 г. 182 МДж/м² – на 3 МДж/м²;
- в феврале 2012 г. 281 МДж/м² - на 60 МДж/м²;
- в марте 2011 г. 392 МДж/м² –на 58 МДж/м²;
- в апреле 2013 г. 486 МДж/м² - на 43 МДж/м²;

²⁴ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

- в мае 2011 г. 613 МДж/м² - на 25 МДж/м²;
- в августе 2014 г. 604 МДж/м² -на 23 МДж/м²;
- в сентябре 2012 г. 443 МДж/м² –на 11 МДж/м²;
- в ноябре 2010 г. 215 МДж/м² – на 54 МДж/м²;
- в декабре 2014 г. 172 МДж/м² – на 37 МДж/м²;

Минимальные значения суммарной солнечной радиации отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2011 г. 169 МДж/м² – на 10 МДж/м²;
- в феврале 2012 г. 224 МДж/м² - на 3 МДж/м²;
- в марте 2013 г. 301 МДж/м² –на 33 МДж/м²;
- в апреле 2014 г. 311 МДж/м² - на 132 МДж/м²;
- в мае 2012 г. 448 МДж/м² - на 140 МДж/м²;
- в июне 2012 г. 432 МДж/м² - на 226 МДж/м²;
- в июле 2011 г. 442 МДж/м² -на 235 МДж/м²;
- в августе 2010 г. 435 МДж/м² -на 146 МДж/м²;
- в сентябре 2010 г. 362 МДж/м² –на 70 МДж/м²;
- в октябре 2013 г. 212 МДж/м² - на 87 МДж/м².

Максимальное значение суммарной солнечной радиации наблюдалось в июле 2013 г. 637 МДж/м², а минимальное 148 МДж/м² в декабре 2013 г., годовой ход суммарной солнечной радиации при переменной облачности.

За исследуемый период значения суммарной солнечной радиации имели 2 максимума: в мае и июле, и минимум в январе. Средняя годовая сумма рассеянной солнечной радиации за исследуемый период была ниже многолетних значений.

Отраженная солнечная радиация. Альbedo. Отраженная солнечная радиация. Альbedo. Отраженная солнечная радиация - часть суммарной солнечной радиации, которая не поглощается земной поверхностью, а отражается от нее. Зависит от характера поверхности отражения. Альbedo естественных поверхностей несколько изменяется в течение суток, причем

наибольшие альбедо отмечаются утром и вечером, а в дневные часы альбедо немного уменьшается.

Таблица 9

Среднее месячное Альбедо, % (Кисловодск)²⁵

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Среднее за год |
|---------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | 53 | 27 | 23 | 18 | 19 | 20 | 20 | 19 | 20 | 20 | 21 | 64 | 27 |
| 2011 | 58 | 34 | 33 | 19 | 18 | 19 | 21 | 20 | 20 | 21 | 21 | 38 | 27 |
| 2012 | 29 | 53 | 29 | 24 | 20 | 20 | 19 | 19 | 19 | 22 | 36 | 55 | 29 |
| 2013 | 24 | 30 | 44 | 22 | 19 | 20 | 19 | 19 | 19 | 20 | 23 | 23 | 24 |
| 2014 | 54 | 45 | 24 | 19 | 18 | 18 | 18 | 17 | 17 | 18 | 38 | 44 | 28 |
| Ср5 лет | 44 | 38 | 31 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 28 | 45 | 27 |
| Ср. мн | 48 | 45 | 30 | 17 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 | 19 | 23 | 39 | 27 |

Альбедо водных поверхностей в среднем меньше, чем альбедо поверхности суши. Это объясняется тем, что солнечные лучи значительно глубже проникают в прозрачные для них верхние слои воды, чем в почву.

Среднее значение альбедо за исследуемые 5 лет в г.Кисловодск 27%, это значение совпадает с многолетними значениями- норма.

Наибольшее значение альбедо за исследуемый период 29% (на 2% больше многолетних значений) отмечалось в 2012 г., наименьшее 24% (на 3% меньше многолетних значений) – в 2013 г. (табл.9).

Как видно из рис. 22 среднегодовые значения альбедо за исследуемый период были в пределах нормы, за исключением 2012 года и 2006 года когда значения альбедо были выше многолетних значений, минимальное значение альбедо было в 2013 году (среднегодовое альбедо было на 3% меньше многолетних значений).

²⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

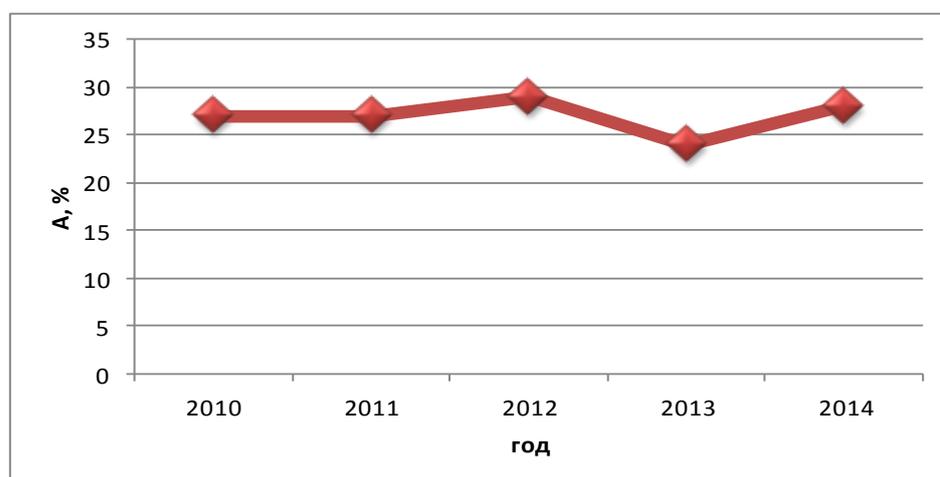


Рис. 22. Среднегодовое значение Альbedo (Кисловодск)²⁶

Из рис. 23 видно, что наименьшие значения приходятся на летние месяцы, т. е. в момент, когда подстилающая поверхность имеет наиболее низкую отражательную способность. Максимум наблюдается зимой январь-февраль и декабрь, когда подстилающая поверхность покрыта снегом.

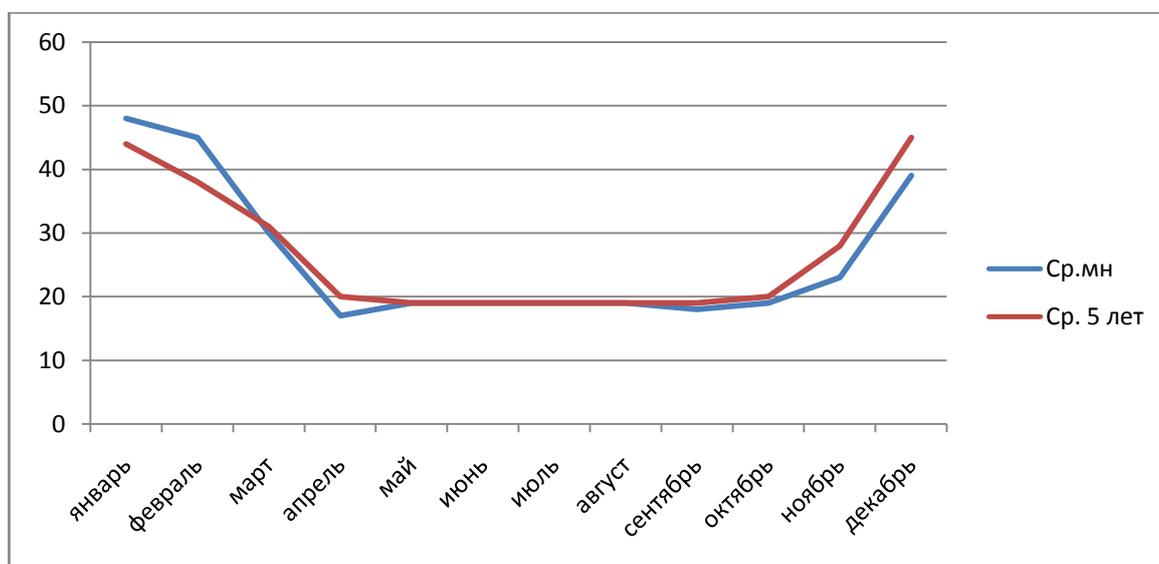


Рис. 23. Годовой ход значений альbedo (Кисловодск)²⁷

За исследуемый период максимум среднегодовых значений альbedo отмечался в декабре и составил 45%.

Полученные за исследуемый период значения альbedo с

²⁶ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

²⁷ То же

метеорологической станции Кисловодск сравнила с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются с января по апрель и с октября по декабрь. В январе и феврале, значения среднегодовых альбедо были ниже многолетних данных. В апреле, августе, октябре, ноябре и декабре – выше многолетних значений. С мая по июль значения среднегодовых альбедо были равны многолетним данным- норма (рис.23).

Рассматривая значения среднегодовых альбедо, установил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2011 г. 58% – на 10%;
- в феврале 2012 г. 53 % - на 8 %;
- в марте 2013 г. 44%- на 7%;
- в апреле 2012 г. 24 % - на 7 %;
- в мае 2012 г. 20 % - на 1 %;
- в июне 2010 г. 20% - на 1%;
- в июле 2011 г. 21% - на 2%;
- в августе 2011 г. 20 % -на 1 %;
- в сентябре 2010 г. 20 % –на 2 %;
- в октябре 2012 г. 22%- на 3%;
- в ноябре 2014 г. 38 % – на 15 %;
- в декабре 2010 г. 64 % – на 25 %.

Минимальные значения среднегодовых альбедо отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2013 г. 24% – на 24%;
- в феврале 2010 г. 27 % - на 18 %;
- в марте 2010 г. 23%- на 7%;
- в мае 2011 г. 18 % - на 1 %;
- в июне 2014 г. 18% - на 1%;
- в июле 2014 г. 18% - на 1%;

- в августе 2014 г. 17 % -на 2 %;
- в сентябре 2014 г. 17 % –на 1 %;
- в октябре 2014 г. 18%- на 1%;
- в ноябре 2010 г. 21 % – на 2 %;
- в декабре 2013 г. 23 % – на 16 %.

С января по декабрь значения среднегодовых альбедо были выше нормы. Максимальное значение наблюдалось в декабре 2012 г. 64%, а минимальное 17% в августе и сентябре 2014 г., это связано с режимом облачности, а также от состояния подстилающей поверхности т.е. подстилающая поверхность имеет наиболее низкую отражательную способность.

Таким образом, за исследуемый период значения среднемесячных альбедо имели 1 максимум: в декабре и 1 минимум в летние месяцы. Значения среднегодовых альбедо равны многолетним значениям.

Радиационный баланс. Радиационным балансом деятельной поверхности называется разность между всеми приходящими на эту поверхность уходящими от нее потоками лучистой энергии.

Радиационный баланс переходит от ночных отрицательных значений к дневным положительным после восхода Солнца при высоте его 10–15°. От положительных значений к отрицательным он переходит перед заходом Солнца при той же его высоте над горизонтом.

При наличии снежного покрова радиационный баланс переходит к положительным значениям только при высоте Солнца около 20–25°, так как при большом альбедо снега поглощение им суммарной радиации мало.

Днем радиационный баланс растет с увеличением высоты Солнца и убывает с ее уменьшением.

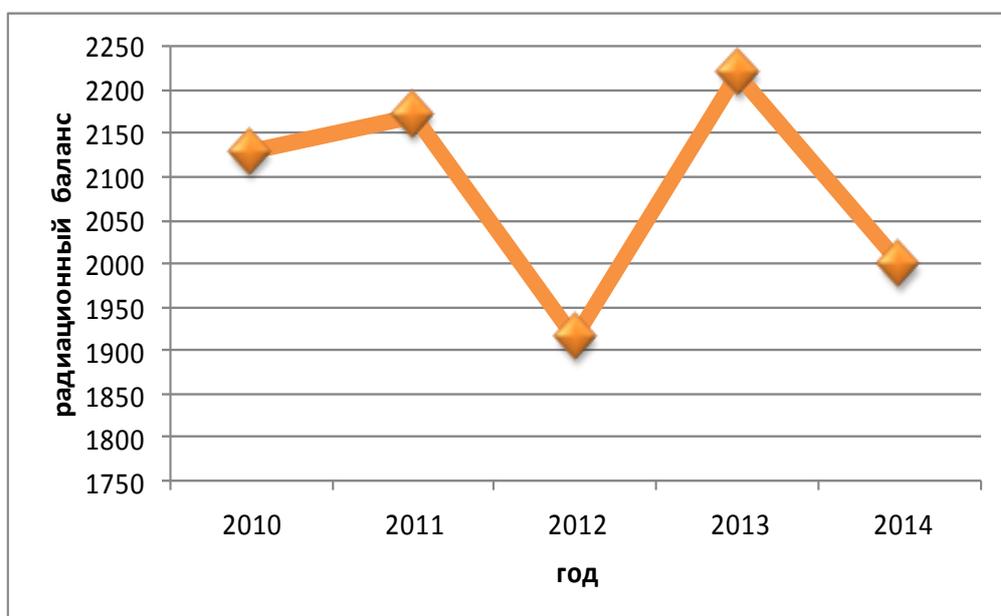
В ночные часы, когда суммарная радиация отсутствует, отрицательный радиационный баланс равен эффективному излучению. Одним из основных климатообразующих факторов является радиационный баланс. От его значения зависит тепловой режим не только почвы или водоема, но и прилежащих к ним слоев атмосферы.

Таблица 10

Радиационный баланс, МДж/м²²⁸

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Год |
|-----------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2010 | -3 | 82 | 141 | 240 | 355 | 352 | 372 | 264 | 191 | 119 | 49 | -33 | 2129 |
| 2011 | -17 | 82 | 154 | 240 | 390 | 386 | 268 | 333 | 204 | 99 | 62 | -30 | 2171 |
| 2012 | 12 | 19 | 132 | 212 | 285 | 277 | 360 | 306 | 228 | 105 | 19 | -40 | 1915 |
| 2013 | 25 | 83 | 97 | 277 | 382 | 322 | 415 | 313 | 201 | 85 | 26 | -7 | 2219 |
| 2014 | -12 | 39 | 136 | 172 | 315 | 377 | 303 | 357 | 217 | 112 | 6 | -22 | 2000 |
| Ср. 5 лет | 1 | 61 | 132 | 228 | 345 | 343 | 344 | 315 | 208 | 104 | 32 | -26 | 2087 |
| Ср.мн. | 6 | 50 | 143 | 231 | 317 | 368 | 387 | 334 | 211 | 122 | 45 | 10 | 2224 |

Среднее значение радиационного баланса за исследуемые 5 лет г.Кисловодск равно 2087 МДж/м², это меньше многолетних значений на 137 МДж/м².

Рис. 24. Среднегодовые значения радиационного баланса (Кисловодск)²⁹

²⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

²⁹ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Наибольшая годовая сумма за исследуемый период 2219 МДж/м² (на 5 МДж/м² меньше многолетних значений) отмечалась в 2013 г., а наименьшая 1915 МДж/м² (на 309 МДж/м² меньше многолетних значений) – в 2012 г. (табл.10).

Как видно из рис. 24 среднегодовые значения радиационного баланса были ниже многолетних значений на протяжении всего периода исследования.

Годовой ход радиационного баланса характеризуется изменением среднемесячных полуденных его значений. Из рис. 25 видно, что наименьшие значения приходятся на зимние месяцы, т. е. в момент зимнего солнцестояния, когда высота солнца наименьшая. Максимум наблюдается весной (в мае).

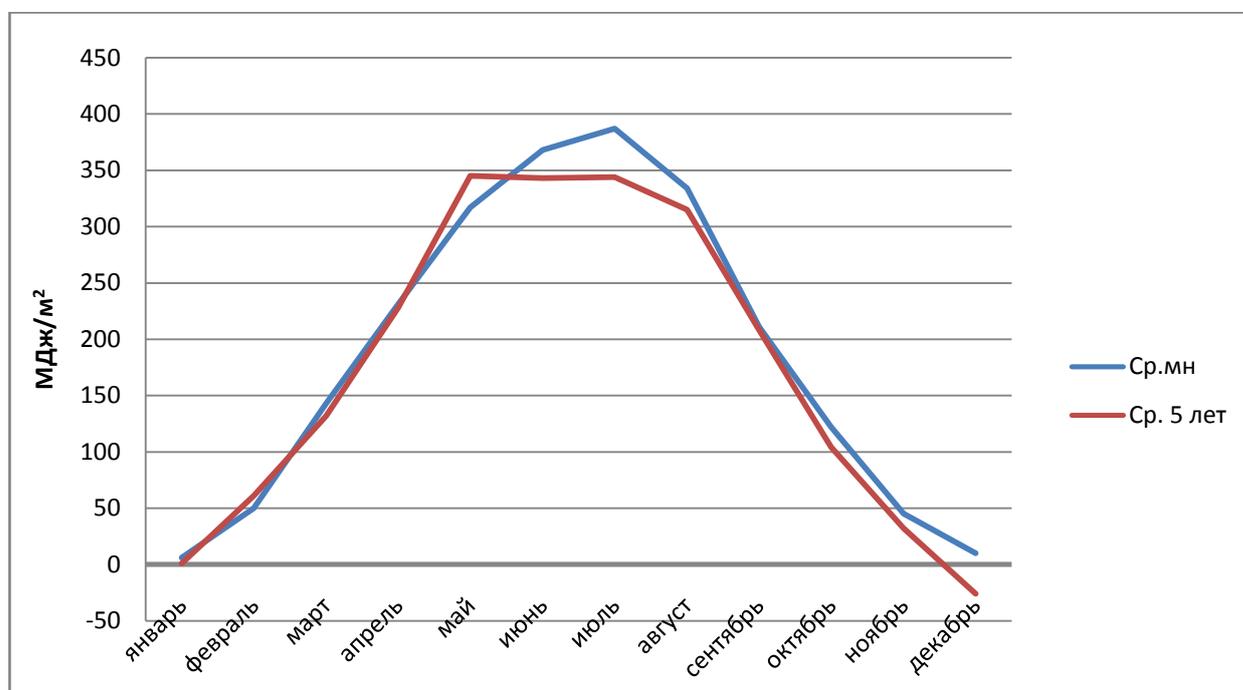


Рис. 25. Годовой ход значений радиационного баланса (Кисловодск)³⁰

За исследуемый период максимальное значение радиационного баланса отмечалось в мае и составило 345 МДж/м².

Полученные за исследуемый период значения прямой солнечной радиации с метеорологической станции Кисловодск сравнил с многолетними значениями. По результатам сравнения было выявлено, что наибольшие отклонения наблюдаются с мая по август, и декабрь. В остальные месяцы

³⁰ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

отклонения от нормы незначительны. В декабре значения за исследуемый период переходят к отрицательным величинам (рис.25).

Рассматривая значения радиационного баланса, выявил, что максимальные значения отмечались в следующие месяцы и были выше нормы:

- в январе 2013 г. 25 МДж/м² – на 19 МДж/м²;
- в феврале 2013 г. 83 МДж/м² - на 33 МДж/м²;
- в марте 2011 г. 154 МДж/м² –на 11 МДж/м²;
- в апреле 2013 г. 277 МДж/м² - на 46 МДж/м²;
- в мае 2011 г. 390 МДж/м² - на 73 МДж/м²;
- в июне 2011 г. 386 МДж/м² - на 18 МДж/м²;
- в июле 2013 г. 415 МДж/м² -на 28 МДж/м²;
- в августе 2014 г. 357 МДж/м² -на 23 МДж/м²;
- в сентябре 2012 г. 228 МДж/м² –на 17 МДж/м²;
- в ноябре 2010 г. 49 МДж/м² – на 4 МДж/м²;

Минимальные значения радиационного баланса отмечались в следующие месяцы и были ниже нормы:

- в январе 2011 г. -17 МДж/м² – на 23 МДж/м²;
- в феврале 2012 г. 19 МДж/м² - на 31 МДж/м²;
- в марте 2013 г. 97 МДж/м² –на 46 МДж/м²;
- в апреле 2014 г. 172 МДж/м² - на 59 МДж/м²;
- в мае 2012 г. 285 МДж/м² - на 32 МДж/м²;
- в июне 2012 г. 277 МДж/м² - на 91 МДж/м²;
- в июле 2011 г. 268 МДж/м² -на 119 МДж/м²;
- в августе 2010 г. 264 МДж/м² -на 70 МДж/м²;
- в сентябре 2010 г. 191 МДж/м² –на 20 МДж/м²;
- в октябре 2013 г. 85 МДж/м² – на 37 МДж/м²;
- в ноябре 2014 г. 6 МДж/м² – на 39 МДж/м²;
- в декабре 2010 г. -33 МДж/м² – на 43 МДж/м².

На протяжении всего года значения радиационного баланса были близки

к норме, за исключением периода с мая по август и декабрь. Максимальное значение радиационного баланса наблюдалось в июле 2013 г. 415 МДж/м^2 , а минимальное -33 МДж/м^2 в декабре 2010 г., это связано с режимом облачности, а также большим альбедо снега, т.к. снег имеет большую отражательную способность, поглощение солнечной радиации крайне мало.

Таким образом, за исследуемый период значения радиационного баланса имели 1 максимум: в июле и минимум в декабре. Средняя годовая сумма радиационного баланса была ниже многолетних значений.

3.3 Сравнительный анализ характеристик радиационного режима по станциям Гигант и Кисловодск

Прямая солнечная радиация. В каждом пункте потоки солнечной радиации имеют отчетливо выраженный суточный и годовой ход. Хотя высота Солнца и оказывает большое влияние на потоки солнечной радиации, но не меньшее влияние оказывает и замутненность атмосферы. Поток солнечной радиации растет с увеличением высоты сравнительно быстро в нижних слоях и более медленно в верхних. Определяющее влияние на поток прямой солнечной радиации оказывает облачность. Слоистые и слоисто-дождевые (равно как и слоисто-кучевые) облака полностью задерживают прямую солнечную радиацию при всех высотах Солнца.

Количество солнечной энергии, поступающей на поверхность Земли, зависит от географической широты.

Ставропольский край и Ростовская область относятся к районам с наиболее интенсивным солнечным излучением. Средняя продолжительность солнечного сияния в Ставропольском крае составляет 2118 часов (в Кисловодске продолжительность солнечного сияния составляет 2166 часов). В Ростовской области средняя продолжительность солнечного сияния составляет 2212 часов, в Гиганте – 2171 часа (климатический справочник, 1990).

При проведении сравнительного анализа фактических значений S' по

станциям Гигант и Кисловодск за пятилетний период было выявлено, что годовые суммы больше на ст. Гигант на 264 МДж/м².

Облачность снижает приход прямой солнечной радиации. Максимальная сумма радиации в годовом ходе составляет всего 65-70% от возможной. Минимум прямой солнечной радиации наблюдается в декабре и январе в Гиганте 26-27 МДж/м², в Кисловодске 89 МДж/м² (табл.11). В летние месяцы максимум наблюдается наоборот в Гиганте.

Таблица 11

Прямая солнечная радиация, МДж/м²³¹

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Кисловодск | 89 | 132 | 153 | 200 | 314 | 292 | 308 | 319 | 246 | 145 | 110 | 89 | 2399 |
| Гигант | 26 | 62 | 147 | 256 | 438 | 428 | 471 | 360 | 270 | 134 | 44 | 27 | 2663 |

Как видно из рис. 26, в январе, феврале, марте, октябре, ноябре и декабре в Гиганте значения прямой солнечной радиации ниже, в остальные месяцы выше, чем в Кисловодске.

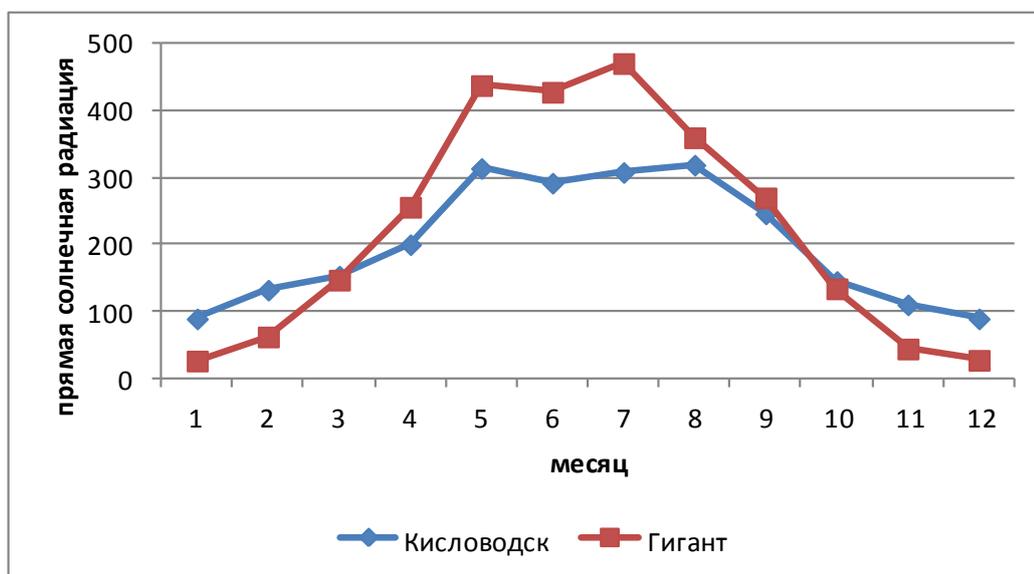


Рис. 26. Сравнительный график прямой солнечной радиации³²

³¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

³² Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

В июле наблюдаются наибольшие различия на 165 МДж/м^2 в Гиганте больше прямая солнечная радиация, чем в Кисловодске. Максимальных значений прямая солнечная радиация достигает в Гиганте в июле и составляет 471 МДж/м^2 , в Кисловодске – в августе 319 МДж/м^2 .

Такое различие в приходе прямой солнечной радиации связано с географическим положением, физическим состоянием атмосферы над пунктом наблюдения (содержания поглощающих газов и твердых атмосферных примесей, наличия облаков и туманов) и высоты Солнца.

Рассеянная солнечная радиация. Поскольку первоисточником рассеянной радиации служит прямая солнечная радиация, то этот поток зависит от факторов: высоты Солнца, прозрачности атмосферы, облачности. Чем больше высота Солнца, тем больше поток рассеянной радиации.

Под влиянием облачности поток рассеянной радиации по сравнению с безоблачным небом, как правило, довольно значительно увеличивается. Исключение составляют облака нижнего яруса при малых высотах Солнца. Поток рассеянной радиации значительно увеличивается при наличии светлых и относительно тонких облаков, представляющих собой хорошо рассеивающую среду. Наибольших значений поток рассеянной радиации достигает при облаках среднего и верхнего ярусов.

Рассеянная радиация, так же как и прямая, имеет хорошо выраженный суточный ход. При этом максимум достигается в момент наибольшей высоты Солнца, т.е. в местный полдень. Значение максимума существенно зависит от состояния атмосферы. Роль рассеянной радиации увеличивается при наличии облаков. Так же на рассеянную радиацию оказывает влияние снежный покров. С увеличением высоты над уровнем моря поток рассеянной радиации уменьшается.

При проведении сравнительного анализа фактических значений рассеянной солнечной радиации (D) по станциям Гигант и Кисловодск за пятилетний период было выявлено, что годовые суммы больше на ст. Гигант на 96 МДж/м^2 .

Таблица 12

Рассеянная солнечная радиация, МДж/м²³³

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Кисловодск | 84 | 115 | 174 | 205 | 225 | 224 | 227 | 202 | 152 | 117 | 84 | 71 | 1879 |
| Гигант | 73 | 115 | 164 | 232 | 250 | 258 | 248 | 217 | 168 | 117 | 72 | 61 | 1975 |

Облачность увеличивает приход рассеянной радиации. Минимум рассеянной солнечной радиации наблюдается в декабре в Гиганте 61 МДж/м², в Кисловодске 71 МДж/м² (табл.12). Максимум наблюдается в летние месяцы.

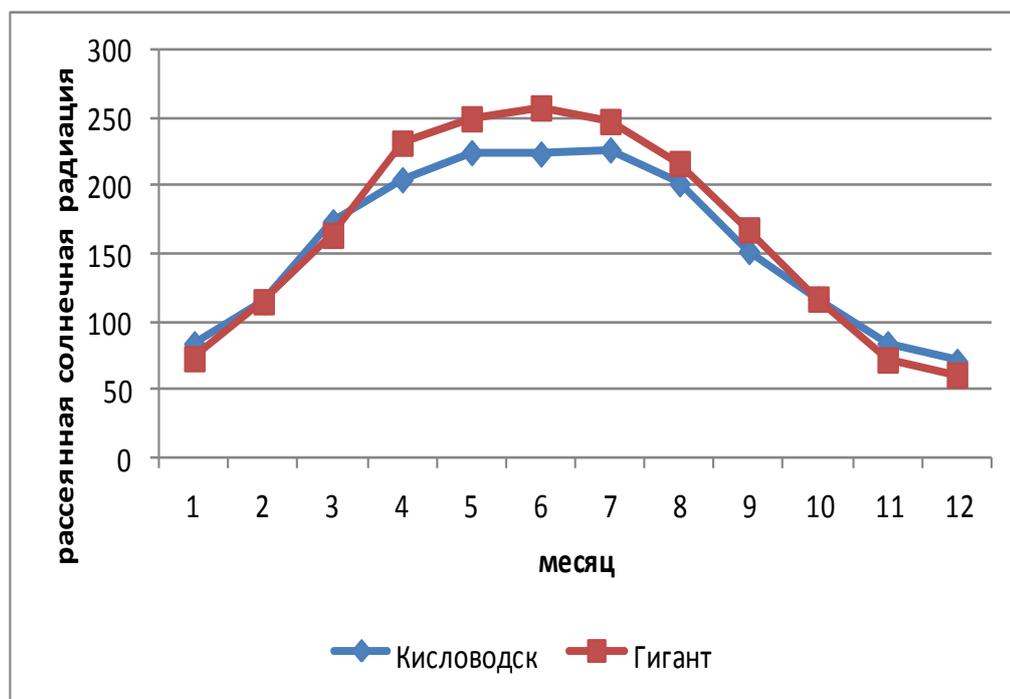


Рис. 27. Сравнительный график рассеянной солнечной радиации³⁴

Как видно из рис. 27, в январе, марте, ноябре и декабре в Гиганте значения рассеянной солнечной радиации ниже, в феврале и октябре равны, в остальные месяцы выше, чем в Кисловодске.

³³ Таблица составлена по данным, получена в процессе исследования

³⁴ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

В июне наблюдаются наибольшие различия на 34 МДж/м^2 . В Гиганте больше рассеянная солнечная радиация, чем в Кисловодске. Максимальных значений рассеянная солнечная радиация достигает в Гиганте в июне и составляет 258 МДж/м^2 , в Кисловодске – в июле 227 МДж/м^2 , т.е на месяц позже.

Таким образом, можно отметить, что значения рассеянной радиации отличаются незначительно.

Суммарная солнечная радиация. Поток суммарной радиации (Q) увеличивается сравнительно медленно до широты 50 градусов, а затем растет очень быстро до субтропических широт, где наблюдается максимум. Под влиянием поглощения и рассеяния в безоблачной атмосфере поток солнечной радиации ослабляется примерно на 20% . Облачность ослабляет его ещё на $20-30\%$.

Таким образом, земной поверхности достигает в среднем $50-60\%$ солнечной радиации.

На поток суммарной радиации облачность оказывает столь же существенное влияние. При сплошной облачности распределение потоков суммарной радиации имеет мономодальную форму (с одним максимумом). Поток суммарной радиации при облачности больше, чем при ясном небе.

Суммарная радиация, как и интенсивность, изменяется с северных районов к южным. Реальный месячный и годовой приход суммарной радиации составляет лишь часть возможного ($80-85\%$).

При проведении сравнительного анализа фактических значений Q по станциям Гигант и Кисловодск за пятилетний период было выявлено, что годовые суммы больше на ст. Гигант на 362 МДж/м^2 .

Минимум суммарной солнечной радиации наблюдается в декабре в Гиганте 88 МДж/м^2 , в Кисловодске 161 МДж/м^2 (табл.13). В летние месяцы наблюдается максимум в Гиганте.

Как видно из рис. 28, в январе, феврале, марте, октябре, ноябре и декабре в Гиганте значения суммарной солнечной радиации ниже, в остальные месяцы

выше, чем в Кисловодске.

Таблица 13

Суммарная солнечная радиация, МДж/м²³⁵

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Кисловодск | 173 | 245 | 326 | 406 | 539 | 516 | 535 | 522 | 397 | 263 | 194 | 161 | 4278 |
| Гигант | 99 | 181 | 311 | 448 | 688 | 723 | 719 | 577 | 438 | 252 | 116 | 88 | 4640 |

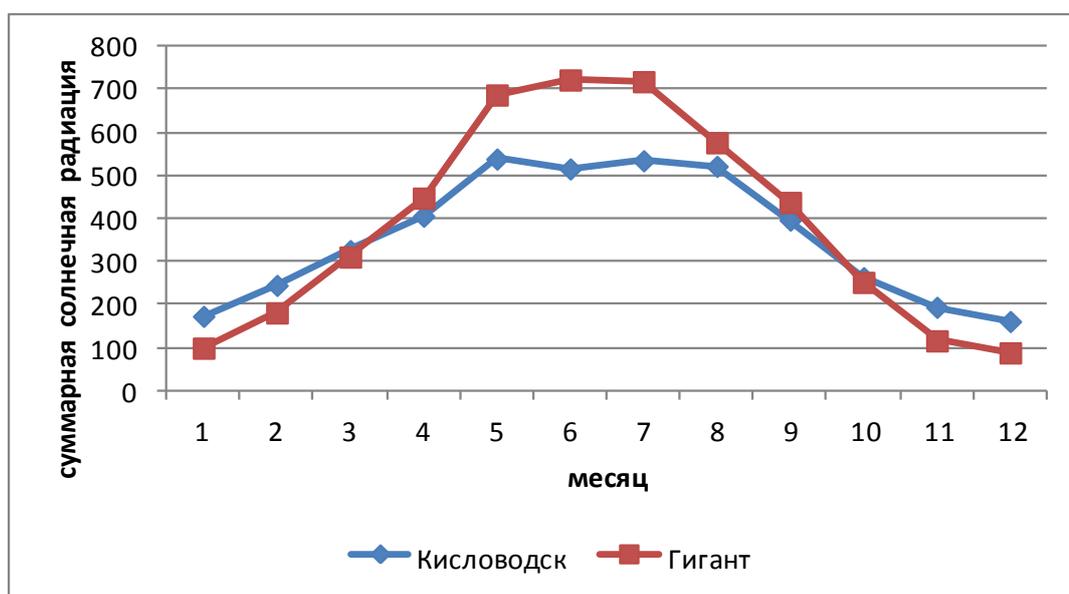


Рис. 28. Сравнительный график суммарной солнечной радиации³⁶

В июне наблюдаются наибольшие различия на 207 МДж/м² в Гиганте больше суммарная солнечная радиация, чем в Кисловодске. Максимальных значений суммарная солнечная радиация достигает в Гиганте в июне и составляет 723 МДж/м², в Кисловодске – в июле 535 МДж/м², т.е. на месяц позже.

Таким образом, значения суммарной радиации зависят от поступления прямой солнечной радиации.

Отраженная солнечная радиация. Альбедо. Суммарная радиация,

³⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

³⁶ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

приходящая на какую – либо поверхность, частично поглощается ею и частично отражается. Отношение количества солнечной радиации, отраженной данной поверхностью, к приходящей суммарной радиации называют отражательной способностью поверхности или альбедо. Вычисляется альбедо по следующей формуле:

$$A=R/Q *100 , \quad (1)$$

где R – поток отраженной радиации,

Q – поток суммарной радиации. Обычно альбедо выражают в долях единицы или в процентах.

Альбедо земной поверхности зависит от ее свойств и состояния: цвета, влажности, шероховатости, наличие или характера растительного покрова.

Темные или шероховатые почвы отражают меньше, чем светлые и гладкие. Влажные почвы отражают меньше, чем сухие, т.к. они темнее.

Альбедо естественных поверхностей несколько изменяются в течение суток, причем наибольшее альбедо отмечают утром и вечером, а в дневные часы альбедо немного уменьшается.

Проведя сравнительный анализ фактических значений альбедо (А) по станциям Гигант и Кисловодск за пятилетний период было выявлено, что средние годовые значения больше на ст. Кисловодск на 4 %.

Таблица 14

Средние месячные значения Альбедо (%)³⁷

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Кисловодск | 44 | 38 | 31 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 28 | 45 | 27 |
| Гигант | 38 | 37 | 19 | 18 | 18 | 18 | 17 | 18 | 18 | 19 | 22 | 38 | 23 |

³⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Максимальное значение альбедо в годовом ходе наблюдается зимой. Минимум альбедо наблюдается в июне в Гиганте 17%, в Кисловодске 19 % с мая по сентябрь (табл.14).

Как видно из рис. 29, в течение всего года в Гиганте значения альбедо ниже, чем в Кисловодске.

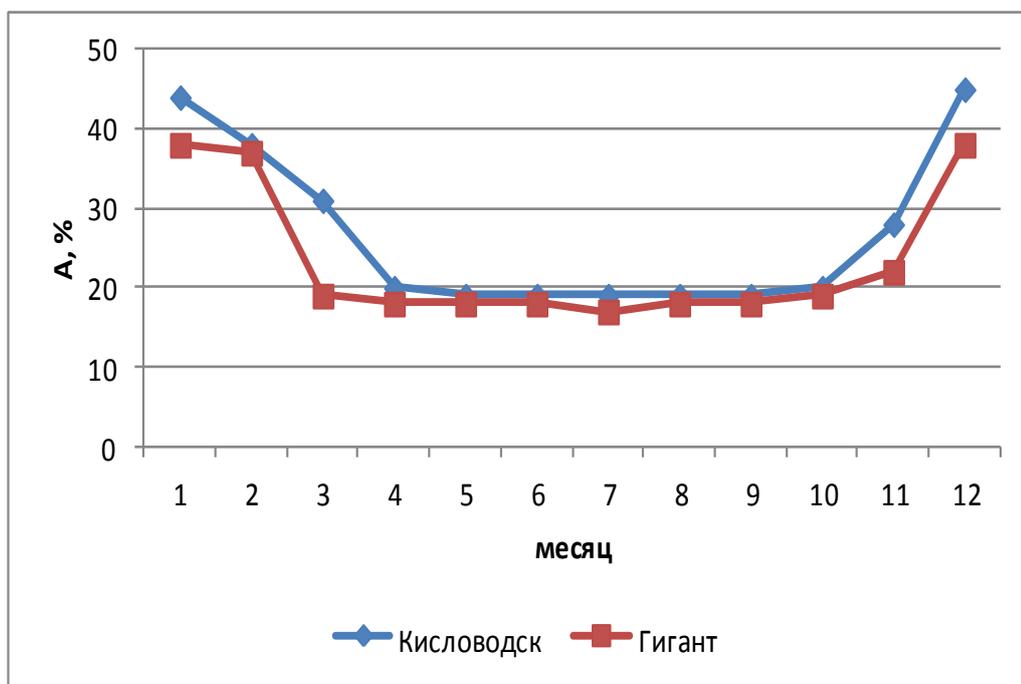


Рис. 29. Сравнительный график Альбедо³⁸

В марте наблюдаются наибольшие различия на 12% в Гиганте меньше альбедо, чем в Кисловодске. Максимальных значений альбедо достигает в Гиганте в январе и декабре и составляет 38 %, в Кисловодске – в декабре 45%.

Максимальные значения отраженной радиации наблюдаются в период высокой солнечной активности с мая по июль. В связи с чем, и наблюдаются минимальные значения альбедо. В нашем случае, приходит большое количество радиации, но и отражается так же большое количество, в итоге получаем, что отражательная способность поверхности выше, чем поглощательная.

Второй максимум в годовом ходе отраженной радиации (рис. 29)

³⁸ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

наблюдается в зимний период с декабря по январь, что связано с установившимся снежным покровом, который отражает наибольшее количество проходящей радиации. В связи с этим альbedo в зимний период так же увеличивается.

Таким образом, можно отметить, что наиболее альbedo отличаются в марте. Причиной этих изменений могло послужить уменьшение продолжительности залегания снежного покрова. Так как именно снежный покров является лучшей отражательной поверхностью, тем самым увеличивая ее альbedo. В теплое время года альbedo на этих станциях отличается на 1-2 %.

Радиационный баланс. Расход радиации складывается из отраженной коротковолновой, длинноволнового излучения деятельной поверхности и отраженной от нее части встречного излучения атмосферы.

Радиационный баланс фактически представляет собой приход или расход лучистой энергии на деятельной поверхности, от которого зависит, будет ли происходить ее нагревание или охлаждение.

Если приход лучистой энергии больше ее расхода, то радиационный баланс положителен и поверхность нагревается.

Если же приход меньше расхода, то радиационный баланс отрицателен и поверхность охлаждается.

Проведя сравнительный анализ фактических значений радиационного баланса по станциям Гигант и Кисловодск за пятилетний период было выявлено, что годовые суммы больше на ст. Гигант на 328 МДж/м².

Таблица 15

Радиационный баланс, МДж/м²³⁹

| Год | Месяц | | | | | | | | | | | | Сумма за год |
|------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Кисловодск | 1 | 61 | 132 | 228 | 345 | 343 | 344 | 315 | 208 | 104 | 32 | -26 | 2087 |
| Гигант | 11 | 37 | 140 | 269 | 412 | 442 | 440 | 324 | 222 | 97 | 23 | -2 | 2415 |

³⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Минимальный радиационный баланс наблюдается в декабре в Кисловодске и составляет -26 МДж/м^2 , в Гиганте -2 МДж/м^2 (табл.15).

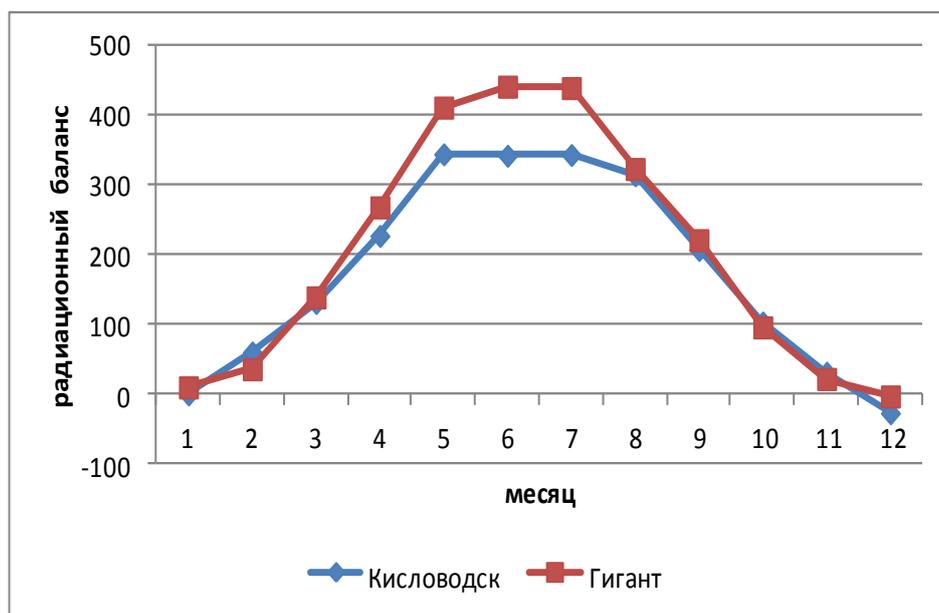


Рис. 30. Сравнительный график радиационного баланса⁴⁰

Как видно из рис. 30, в январе, с марта по сентябрь и в декабре в Кисловодске значения радиационного баланса ниже, в остальные месяцы выше, чем в Гиганте. В холодное время года радиационный баланс в Кисловодске и в Гиганте практически совпадает, что связано с преобладанием уходящей радиации над приходящей.

В июне наблюдаются наибольшие различия на 99 МДж/м^2 в Гиганте больше радиационный баланс, чем в Кисловодске. Максимальных значений радиационный баланс достигает в Гиганте в июне и составляет 442 МДж/м^2 , в Кисловодске – в мае 345 МДж/м^2 .

Таким образом, можно отметить, что в Гиганте максимальные значения потоков солнечной радиации наступают на месяц раньше, чем в Кисловодске, это связано с физико-географическим положением станций.

⁴⁰ Рисунок составлена по данным, полученным в процессе исследования

Заключение

Изучение радиационного режима в настоящее время становится одними из важнейших и актуальных вопросов современной метеорологии. С каждым годом значение актинометрических данных играет все большую роль не только в развитии уже существующих отраслей экономики: сельское хозяйство, строительство и туризм, но и способствует появлению в экономике страны таких направлений как: солнечная энергетика, разработка возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В результате проделанной работы можно сделать следующие **выводы**:

1. Ростовская область характеризуется недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом и сравнительно теплой зимой. Значительная удаленность от крупных водных объектов (Атлантический океан, Черное море и Каспийское море) придает области характер континентального климата;

2. Для Ростовской области основными факторами, определяющими климатические условия, являются солнечная радиация и циркуляция атмосферы. Одной из важнейших особенностей в формировании климата Ставропольского края считается радиационный баланс;

3. Так же не маловажную роль играет физико-географическое положение края. В сочетании с рельефом и циркуляцией атмосферы, они образуют уникальную климатическую зону, которую можно разделить на 2 части: горную и степную. Степная часть ставропольского края более континентальная, благодаря влиянию сухих северо-восточных ветров. Зимой эти ветры здесь бывают очень сильными и несут с собой холода;

4. В связи с южным положением на территории области отмечается обилие солнца и тепла. В связи с незначительным протяжением с севера на юг, область характеризуется несущественным изменением потоков солнечной радиации, зависящим в основном от условий рельефа альbedo подстилающей поверхности. Радиационный баланс на территории региона в среднем за год положительный. Тепло получаемое подстилающей поверхностью за счет

солнечной радиации, расходуется на турбулентный теплообмен поверхности почвы с атмосферой и на испарение;

5.Ставропольский край и Ростовская область относятся к районам с наиболее интенсивным солнечным излучением. При проведении сравнительного анализа фактических значений солнечной радиации: прямая радиация, рассеянная радиация, суммарная радиация, отраженная радиация по станциям Гигант и Кисловодск за пятилетний период было выявлено, что годовые суммы больше на ст. Гигант. Также можно отметить, что максимальные значения прямой радиации, рассеянной радиации, суммарной солнечной радиации и радиационного баланса ст.Гигант наступают на месяц раньше чем на ст.Кисловодск. Это можно объяснить физико-географическим положением станций;

6.Сравнительный анализ радиационного режима п.Гигант и г.Кисловодск показал, что наиболее выгодным районом для использования солнечной радиации является Ростовская область.

Список используемой литературы

1. Антыков А., Стомарев В. Почвы Ставрополя и их плодородие // Почвы Ставрополя. - Ставрополь, 1970. – 140 с.
2. Атлас Ростовской области. - М.: Наука, 1973. – 164 с.
3. Батова В. М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 250 с.
4. Будыко М.И. Изменение климата. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 250 с.
5. Вязовский П.Л. Физико-географические районы Дона и Северного Кавказа. - Ростов-на-Дону: 3-я Гос. Типогр. - 1923. – 26 с.
6. Гниловской В.Г. Занимательное краеведение // Оценка минеральных ресурсов Ставрополя // Курорты Ставрополя. Издание 3, дополн. и перераб. - Ставрополь, 1974. – 125 с.
7. Гребцова В.Е. Экономическая и социальная география России // Природно-ресурсный потенциал. - Ростов-на-Дону, 1997. – 168 с.
8. Гуральник И.И., Дубинский Г.П., Ларин В.В., Мамиконова С.В.- Метеорология. - Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 418 с.
9. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области / под ред. Ю.П. Хрусталева. - Ростов-на-Дону, 2002. – 150 с.
10. Климат Ростова-на-Дону /под ред. Ц.А.Швер. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 151 с.
11. Кобышева Н.В. «Климатология». – Л.: Гидрометиздат, 1980. – 568 с.
12. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я. Климатическая обработка метеорологической информации – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 364 с.
13. Козин В.В., Павлова Н.А. Метеорология и климатология. Учение об атмосфере: учеб. пособие по курсам. Часть 1. Актинометрические измерения. - Воронеж, 2003. – 250 с.
14. Кондратюк В.И., Светлова Т.П., Грибова Т.П., Павлов А.В. Положение о метеорологическом руководстве наблюдениями за состоянием окружающей среды. Часть 1. Метеорологические, актинометрические и

- тепlobалансовые наблюдения. - М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 194 с.
15. Малик С.А. Влияние физико – географических условий на синоптические процессы и погоду Северного Кавказа и Нижнего Дона//Автореферат канд.дис. - Ростов-на-Дону, 1955. – 16 с.
 16. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 243 с.
 17. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. - СПб.: Гидрометиздат, 2000. – 420 с.
 18. Смагина Т.А. «Природа, население и хозяйство Ростовской области»: учеб. пособие 1 и 2 части. – Ростов-на –Дону: Издательство Ростовской ИУУ. 1995. – 267 с.
 19. Справочник по климату СССР. Вып.13.- Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 450 с.
 20. Справочник. Облака и облачная атмосфера./ под ред. И.П.Мазина, А.Х. Хргиной. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 150 с.
 21. Хрусталеv Ю.П., Андреев С.С., Андриади Ю.Г. Оценка биоклиматических условий Ростовской области по индексу патогенности метеорологической ситуации. //Эколого-географический вестник юга России №2. - Ростов-на-Дону: ООО «Диапазон», 2002. - С. 15 - 22.
 22. Швер Ц.А. «Климат города Ростова-на-Дону». - Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 160 с.
 23. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / под. ред. д.г.н., проф. Н.В. Кобышевой. - СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 325 с.
 24. Яловой М.Ю. География Ставропольского края // Пути оптимизации природных ресурсов. – 2002. - №5. – С. 5-9.
 25. Янишевский Ю.Д. Актинометрические приборы и методы наблюдений. Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 416 с.