

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

Кафедра метеорологии и климатологии

**Пространственно-временные вариации составляющих РБЗ и их
влияние на климат**
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Дияновой Елизаветы Сергеевны

Научный руководитель,

зав. кафедрой, к.г.н.,
доцент

М.Ю. Червяков

Зав. кафедрой
к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2022

Введение. Изменение климата – одна из главных проблема, которая затрагивает все аспекты жизни на нашей планете.

В настоящее время глобальное изменение климата, проявляющееся, в изменении глобальной температуры является актуальной проблемой для современной науки. Глобальная температура воздуха является важнейшим показателем изменения климата, так как температура – один из индикаторов, который наиболее быстро реагируют даже на незначительные колебания климатической системы [1]. Проблематика исследования и прогнозирования изменений климата заключается в вопросе о причинах, вызывающих эти изменения. На сегодняшний день существует большое количество точек зрения на причины потепления климата. Большинство исследований предполагает, что повышение концентрации парниковых газов в воздухе особенно диоксида углерода CO_2 , вызванное антропогенными воздействиями (энергетика, промышленные процессы, лесное и сельское хозяйство и т.д.), является основной причиной потепления климата. не подвергается сомнению то, что солнечная постоянная может быть причиной изменчивости глобальной температуры.

Климат определяется поступлением солнечной радиации, которая является основным источником энергии, поэтому исследование и слежение энергетических потоков на верхней границе атмосферы (ВГА) приобретает большое значение. Современные методы космического мониторинга позволяют осуществлять контроль всех трех составляющих РБЗ: приходящей солнечной радиации (ПСР), уходящей коротковолновой радиации (УКР) и уходящей длинноволновой радиации (УДР). Активные спутниковые наблюдения за РБЗ проводились с помощью измерителей ИКОР- М, ERBE, CPPB/ScaRaB и CERES.

Основные цели данной дипломной работы- оценить влияние солнечной постоянной на температуру, изучить пространственно-временные вариации альбедо по данным радиометра ИКОР- М, выявить линейный тренд уменьшения чувствительности прибора ИКОР-М1, который учтен при анализе

данных, анализ карт среднемесячных распределений величин альбедо на верхней границе атмосферы ИСЗ «Метеор-М» № 1.

Основное содержание работы. Жизнь на Земле полностью зависит от солнечного излучения, основного источника энергии для всех природных процессов.

Спутники непосредственно отслеживают количество солнечной энергии, достигающей Земли с конца 1970-х годов. До этого исследователи вели тщательный учет количества солнечных пятен на поверхности Солнца, которые связаны с солнечной активностью.

Минимумы и максимумы солнечной постоянной, прежде всего, зависят от солнечной активности, т.е., от вспышек, когда вспышек много на Солнце, то наблюдается максимальное значение солнечной постоянной, когда минимум, то наблюдается минимальное значение солнечной постоянной.

Таким образом, солнечную постоянную мы привязываем к солнечным пятнам (чем больше пятен, тем больше солнечная постоянная), и значит можно их с коррелировать.

Солнечную постоянную можно реконструировать, зная количество солнечных пятен. Количество солнечных пятен имеется до 1600 гг. Объединив более ранние измерения солнечных пятен с современными спутниковыми наблюдениями, ученые собрали оценки полной солнечной освещенности или TSI - за последние 400 лет. Оценки TSI за период телескопических наблюдений Солнца с 1610 года основаны на различных моделях исторических реконструкций.

На рисунке 1 приведены три наиболее известные реконструкции солнечной постоянной: синяя линия - данные Дж. Лин (Lean), красная линия - данные Н. А. Кривовой (Krivova), зеленая линия - данные Т. Егоровой (Егорова). Из рисунка, по данным Егоровой отмечается большие падения инсоляции в минимумах Маундера (1645–1715 гг.) и Дальтона (с 1790 по 1830 гг.).

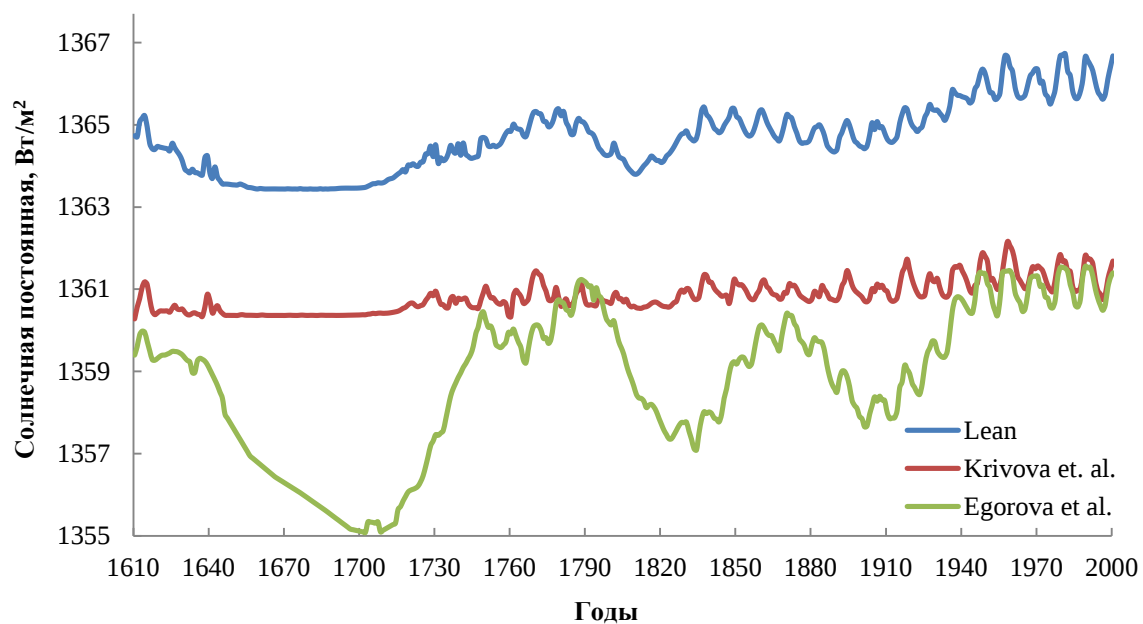


Рисунок 1- Изменение СП по реконструированным данным разных авторов (составлено автором)

Современные изменения климата оцениваются в первую очередь по данным о наблюдаемой приповерхностной температуре.

В данной работе использовались данные глобальной температуры по всему Земному шару с 1850 по 2000 гг., приведённые в массиве HadCRUT4 университета Восточной Англии и метеобюро Хэдли, Данные свидетельствуют о повышении средней по планете температуры по сравнению с концом XIX века более чем на полградуса, причем основной рост пришелся на последние десятилетия.

Несмотря, на то, что основным фактором, влияющим на изменение температуры, являются парниковые газы, СП тоже может влиять на изменчивость глобальной температуры. Для этих целей мы проанализировали параллельно ряды СП и температуры. На этих графиках по левым осям изображены значения СП по правым температура.

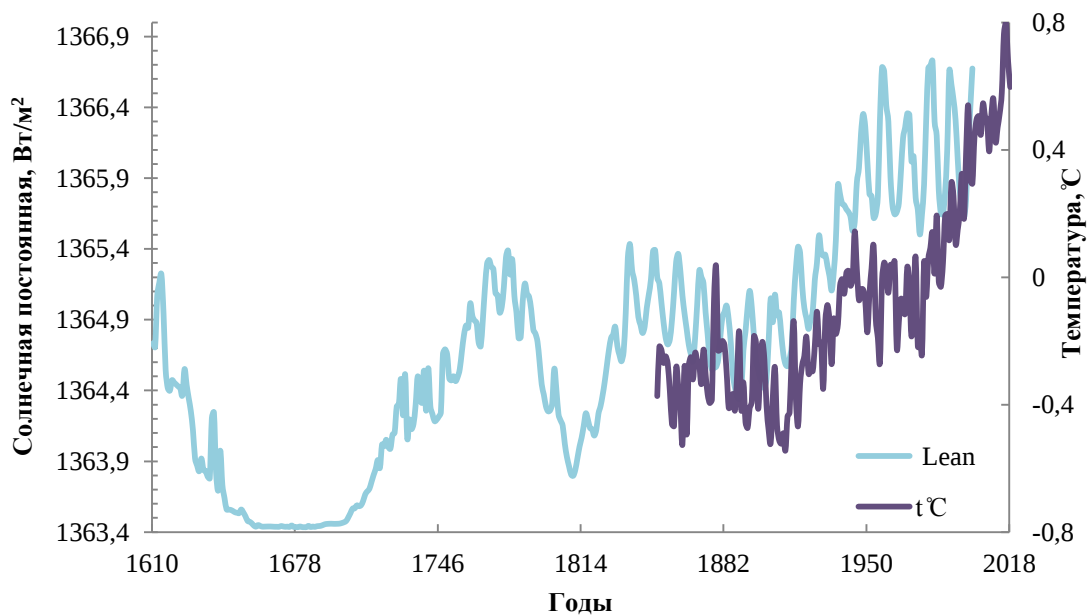


Рисунок 2 - Изменение солнечной постоянной по реконструированным данным Дж. Лин (Lean) (составлено автором)

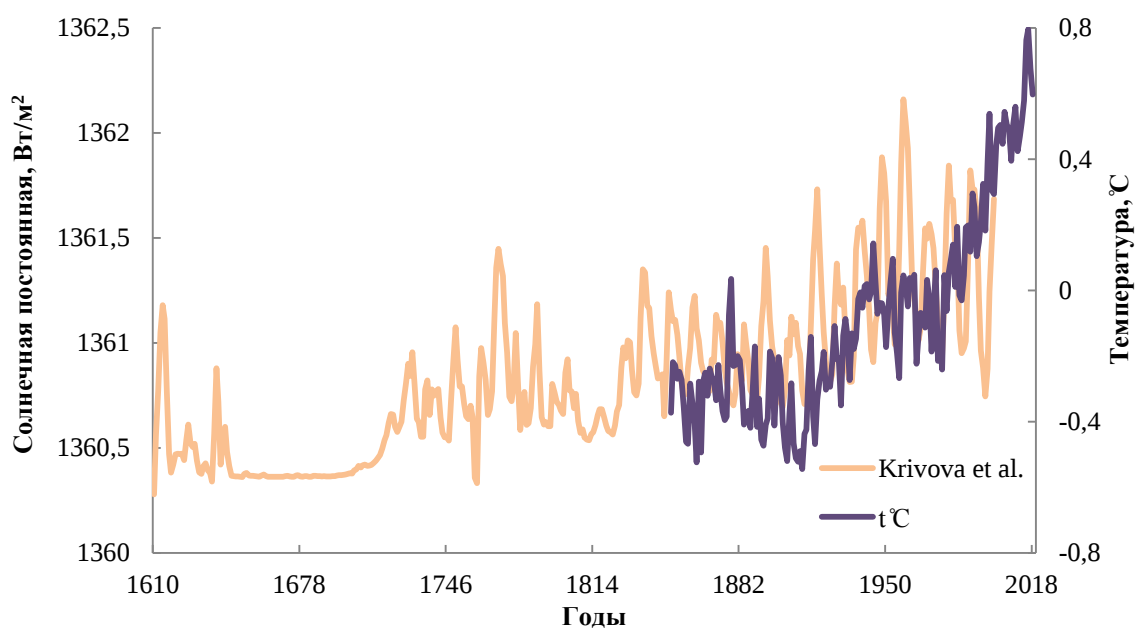


Рисунок 3 - Изменение солнечной постоянной по реконструированным данным Кривовой (Krivova) (составлено автором)

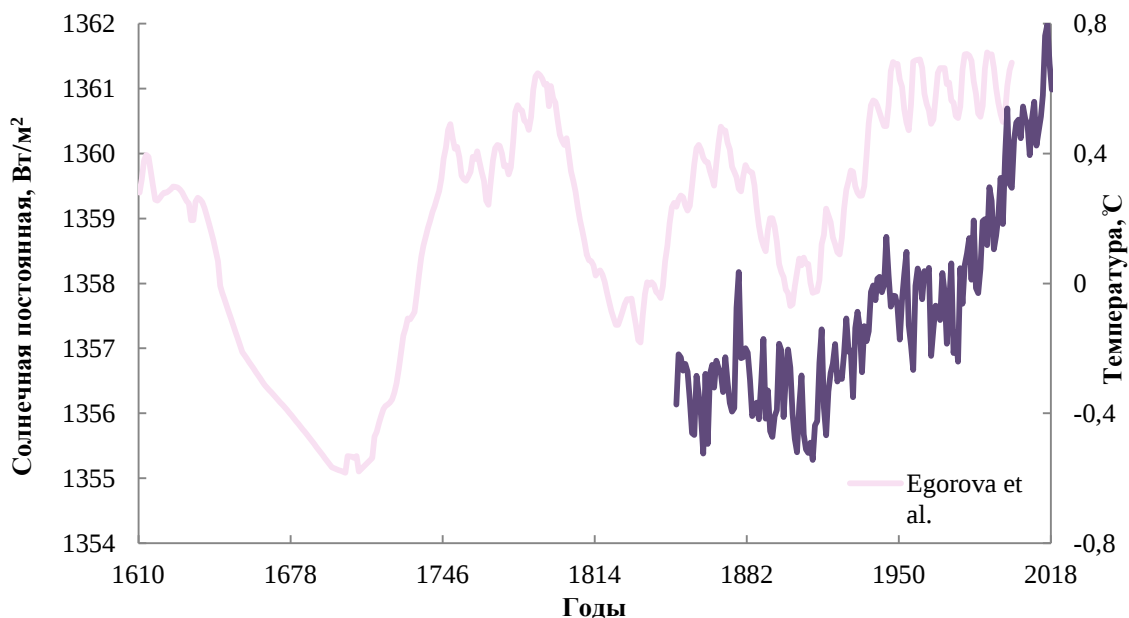


Рисунок 4 - Изменение солнечной постоянной по реконструированным данным Егоровой (Egorova) (составлено автором)

Несмотря на то, что основным фактором современного изменения климата является рост концентрации углекислого газа, необходимо учитывать и вклад солнечной постоянной.

Для изучения пространственно-временных вариаций составляющих РБЗ использовались данные измерений двух радиометров ИКОР-М. Радиометр ИКОР предназначен для измерения потоков отраженной коротковолновой солнечной радиации в диапазоне 0,3–4 мкм, в который входят: часть ультрафиолетовой радиации, весь видимый спектр и часть ближней инфракрасной радиации. Результаты регистрации такого спектра отраженной солнечной радиации дают возможность получать значения альбедо и поглощенную солнечную радиацию (ПСР), отнесенные к верхней границе атмосферы (ВГА) и осуществлять их мониторинг. Также по полученным результатам строятся карты составляющих радиационного баланса Земли.

В Саратовском госуниверситете осуществляется постоянный прием и накопление данных измерений с помощью радиометра ИКОР-М с FTP-сервера НЦ ОМЗ.

В программе IKOR были сделаны шаблоны, показанные на рисунке 1, для 4-х регионов - Сахары, Амазонской низменности, Саудовской Аравии и Гренландии. Для этих регионов были выбраны ключевые точки-ячейки, по которым снимались значения альбедо. В работе использовались данные альбедо, полученные в период с ноября 2009 г по август 2019 г.

На рисунке 5 представлена изменчивость величин альбедо в данных регионах с учетом эффекта старения.



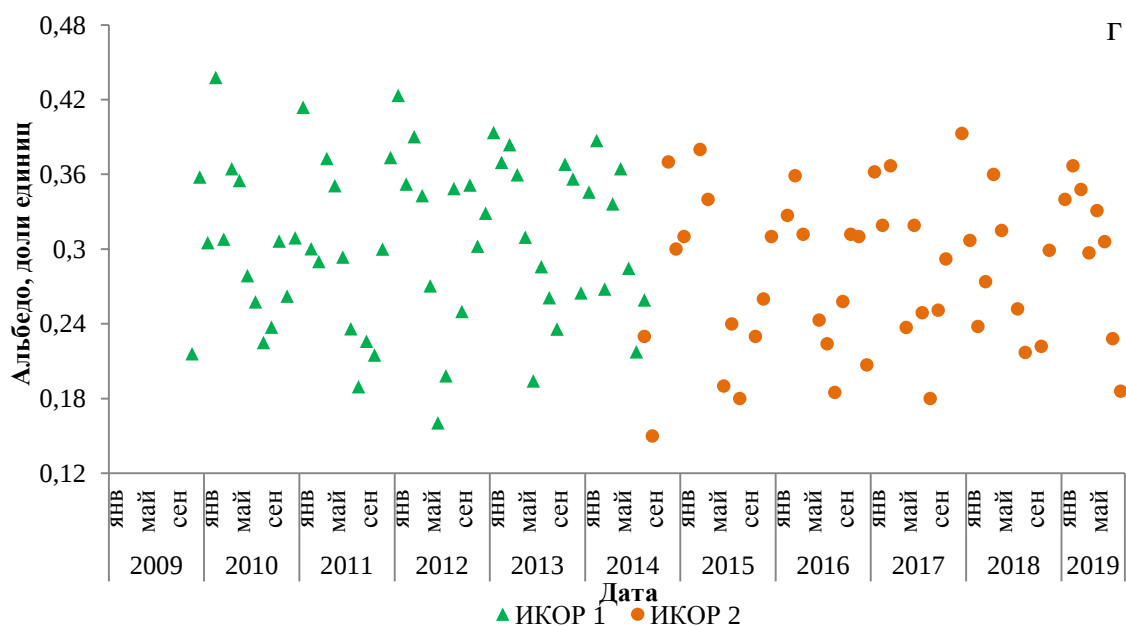


Рисунок 5 – Ход альbedo над территорией Гренландией (а), Сахарой (б), Саудовской Аравией (в) и Амазонской низменностью (г) после коррекции эффекта старения. Сплошными линиями показаны линейные тренды (составлено автором)

Из графиков для о. Гренландия видно, что величины альбедо высоки. Альбедо достигает величин 0,70-0,73 в апреле. Минимальные значения альбедо над выбранной территорией наблюдаются в феврале 2014 г и были равны 0,33 и в феврале 2017 г – 0,31.

Над пустыней Сахара, видно, что максимальные значения альбедо отмечались в 2010-2011 г в мае и июне- 0,42-0,43 и в 2017 г в мае -0,43. Согласно данным, минимальные значения альбедо наблюдались в октябре-январе - 0,32.

Над Саудовской Аравией максимальные значения альбедо наблюдались в ноябре 2011 г и составили 0,40. Минимальные значения отмечались в январе 2014-2016 г и составили 0,29 и в январе 2019-0,28.

Над Амазонской низменностью. Минимальные значения альбедо для Амазонской низменности по радиометру ИКОР отмечаются в июне – сентябре и составляют 0,15-0,18. Максимальные значения – в зимние месяцы- 0,43.

К настоящему времени накоплен архив данных альбедо. Основной результат обработки данных наблюдений представлен в виде карт среднемесячных распределений величин альбедо на верхней границе атмосферы (ВГА). В качестве примера на рисунке 29 и 30 изображены карты распределения альбедо в июле и декабре 2017 года.

Карты наглядно демонстрируют распределение величин альбедо по всему земному шару.

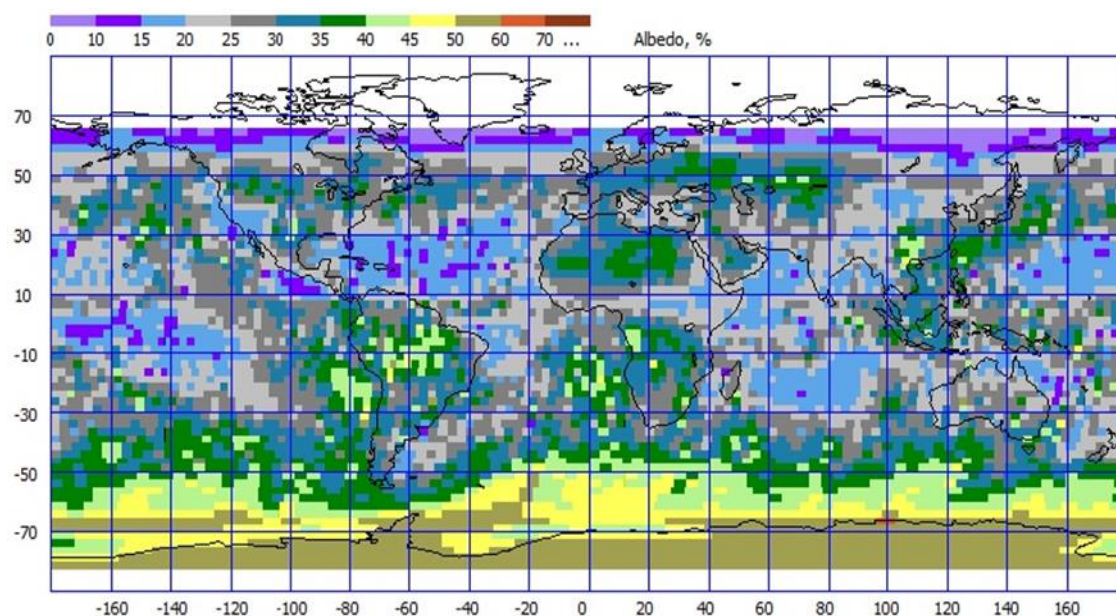


Рисунок 6- Карта распределения среднемесячных значений альbedo в июле 2017 г (составлено автором)

На рисунке 5 в июле 2017 г. наиболее высокие значения альbedo наблюдаются над пустынями, такими как Сахара и Аравийская (достигая значений 30–40%) и в зоне ВЗК. Наиболее высокие значения альbedo наблюдаются также в полярных широтах СП и ЮП, вследствие наличия там снежного и ледяного покрова. Альbedo Гренландии в СП в июле 2017 г. достигает значений от 45 до 60%.

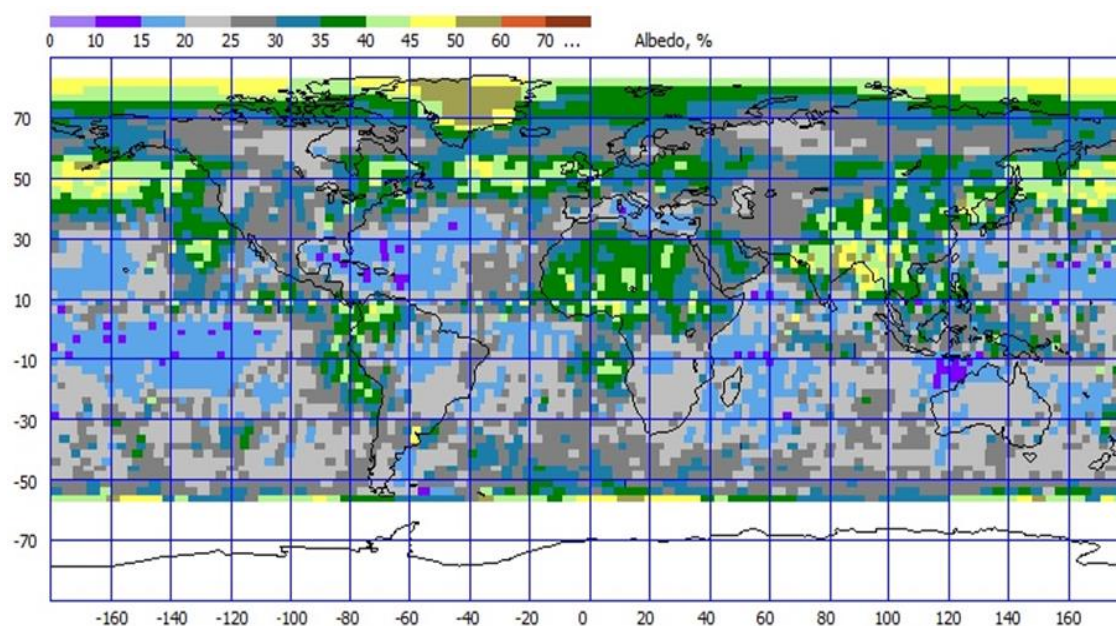


Рисунок 7- Карта распределения среднемесячных значений альбедо в
июле 2017 г (составлено автором)

На рисунке 7 в декабре альбедо Антарктиды достигает величин 50-60% которая также имеет мощный ледовый и снежный покров. Самые малые значения величин альбедо наблюдаются в океанах. Минимальные величины альбедо во всех океанах имеют значения 10 – 15% и располагаются вблизи экватора.

Закключение. Таким образом, в современном мире исследованию изменений климата уделяется большое внимание. На сегодняшний день основной причиной изменения климата является антропогенное воздействие, однако, вклад изменчивости солнечной постоянной, имеет не менее важное значение, особенно на больших интервалах времени.

В ходе выполнения данной дипломной работы был рассмотрен эффект старения радиометра ИКОР - М1, который проявляется в линейном тренде уменьшения данных альbedo. Так как имеется два последовательных ряда наблюдений в августе 2014 г, и шкала измерителя ИКОР-М2 является неизменной, поэтому представляется возможным приводить к этой шкале данные наблюдений, полученные измерителем первого спутника. Выявленный тренд был учтен при дальнейших расчетах.

Анализ пространственно-временных вариаций величин альbedo для выбранных территорий показал, что альbedo над о. Гренландия достигает величин 0,70-0,73 в апреле. Минимальные значения альbedo наблюдаются в феврале 2014 г и были равны 0,33 и в феврале 2017 г – 0,31. Над Сахарой максимальные значения альbedo отмечались в 2010-2011 г в мае и июне- 0,42-0,43 и в 2017 г в мае -0,43. Согласно данным, полученным радиометром ИКОР-М, минимальные значения альbedo наблюдались в октябре-январе - 0,32. Максимальные значения альbedo над Саудовской Аравией наблюдались в ноябре 2011 г и составили 0,40. Минимальные значения отмечались в январе 2014-2016 г и составили 0,29 и в январе 2019-0,28. Минимальные значения альbedo для Амазонской низменности отмечаются в июне – сентябре и составляют 0,15-0,18. Максимальные значения – в зимние месяцы- 0,43.

Проанализировав карты среднемесячных распределений величин альbedo на верхней границе атмосферы за июль и декабрь 2017 г, можно сделать вывод, что в июле 2017 г. наиболее высокие значения альbedo наблюдаются над пустынями, такими как Сахара и Аравийская (достигая значений 30–40%) и в зоне ВЗК. Наиболее высокие значения альbedo наблюдаются также в полярных широтах СП и ЮП, вследствие наличия там снежного и ледяного покрова.

Альbedo Гренландии в СП в июле 2017 г. достигает значений от 45 до 60%. В декабре альbedo Антарктиды достигает величин 50-60% которая также имеет мощный ледовый и снежный покров. Самые малые значения величин альbedo наблюдаются в океанах. Минимальные величины альbedo во всех океанах имеют значения 10 – 15% и располагаются вблизи экватора.

Также было проведено сравнение результатов измерений радиометром ИКОР-М (2009-2019 гг) с радиометром CERES NASA (2009-2017 гг).