

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

Кафедра метеорологии и климатологии

Изменчивость радиационного режима Гренландии

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 215 группы

направления 05.04.05 Прикладная гидрометеорология

 географического факультета

Кульковой Евгении Владимировны

Научный руководитель,

доцент, к.г.н. _____

М.Ю. Червяков

Заведующий кафедрой,

доцент, к.г.н. _____

М.Ю. Червяков

ВВЕДЕНИЕ

Климат планеты изменяется, что обуславливает изменение глобальной температуры, которая растет с необычной скоростью, начиная с начала 20 века. Изменения климата в прошлом были результатом природных факторов и естественной изменчивости. Однако, величина трендов и характер изменений, наблюдающихся в последние десятилетия, показывают, что антропогенное влияние становится сейчас преобладающим фактором [1].

Эти изменения климата особенно ощутимо проявляются в Арктике. Начиная с 70-х годов 20 века средняя температура в этом регионе росла почти в два раза быстрее, чем средняя глобальная. Таяние ледников Гренландии и морского льда, рост температуры в районах вечной мерзлоты подтверждает существование более интенсивного потепления Арктики [2].

В качестве основного источника энергии большую роль играет солнечная радиация. Именно по этой причине определение компонентов радиационного баланса Земли на верхней границе атмосферы и радиационного баланса на земной поверхности, является главной задачей исследования земной климатической системы.

Все измерения составляющих радиационного баланса с искусственных спутников земли приводят к верхней границе атмосферы. За верхнюю границу атмосферы принимается поверхность высотой 30 км над поверхностью Земли. Это дает возможность оценить, как происходит обмен радиацией с космосом любого региона планеты.

Распределение компонентов радиационного баланса Земли по земной поверхности весьма разнообразно. Оно зависит от многих величин: высоты солнца, продолжительности светлого времени суток, характера и состояния земной поверхности, циркуляционных условий, замутненности атмосферы, содержания в ней водяного пара и других поглощающих газов, аэрозолей, наличия облачности.

Арктические и субарктические регионы – одни из наиболее чувствительных к изменению климата. Как отмечено Международной группой по изменению

климата, температура воздуха в Арктике выросла к началу 21 в. на 1-1,5 градуса по сравнению с 1970-ми гг. 20 в. Рост температуры сопровождается изменениями и других климатических параметров, в том числе облачности.

В данной дипломной работе рассматриваются причины изменение климата Арктического региона, современное состояние климата Арктики, радиационный баланс Земли в данном регионе, различные спутниковые методы изучения составляющих радиационного баланса Земли (спутник «Метеор-М» № 2), рассмотрены и проанализированы карты распределения инсоляции над островом Гренландия в 2019 году, облачность над Арктикой, а также для наглядного примера представлены шаблоны величин альbedo и поглощенной солнечной радиации над арктическим регионом.

Основное содержание работы

Арктика оказывает особое влияние на глобальный климат. Годовая сумма приходящей от солнца энергии является наибольшей вблизи экватора и наименьшей у полюсов. Из-за того, что значительная часть территории Арктики покрыта снегом и льдом, доля приходящей энергии, которая отражается назад в космос, здесь более значительна, чем в низких широтах, где наибольшая часть этой энергии поглощается поверхностью земли. Если бы не было переноса тепла атмосферой и океаном от тропика к полюсам, то тропики бы нагревались сильнее, а полярные регионы были бы гораздо холоднее. В Северном полушарии основной вклад в океаническую часть этого переноса энергии вносит Атлантический океан и процессы, которые происходят в Арктике, обладают возможностью оказывать воздействие на интенсивность циркуляции Атлантического океана.

Вследствие малого прихода солнечной радиации при большой отражающей способности подстилающей поверхности и отсутствия притока коротковолновой радиации в период полярной ночи значения радиационного баланса в Арктике большую часть года отрицательны. В районе Центрального полярного бассейна радиационный баланс отрицателен в течение 8 месяцев, а на островах и побережье – в течение 7 месяцев.

Радиационный баланс в Арктике большую часть года отрицателен, но вследствие большого поступления тепла солнечной энергии в светлый период года годовые значения радиационного баланса в Арктике в среднем многолетнем выводе положительные.

Массив ячеек равных по площади, на которые разбивается вся поверхность Земли имеют размер $2,5^{\circ} \times 2,5^{\circ}$. С увеличением широты количество ячеек в каждой широтной зоне уменьшается.

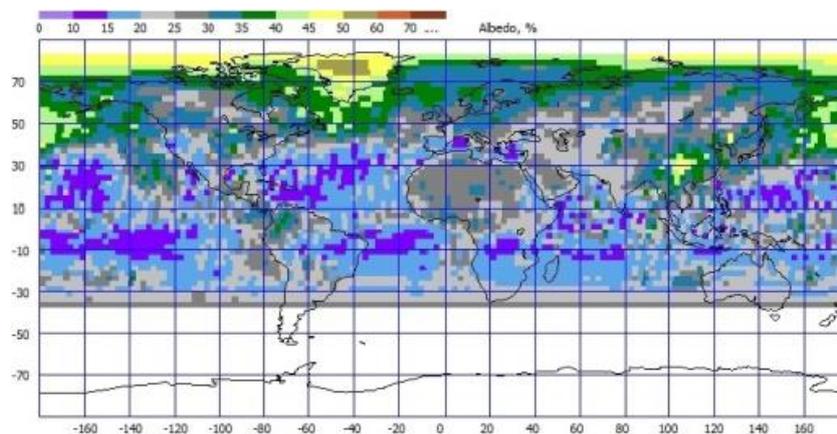


Рисунок 1 - Карта распределения среднемесячных значений альbedo в июле 2014 г., построенная по данным радиометра ИКОР-М на «Метеор-М» №1 (составлено автором)

Таким образом, уже получен достаточно большой массив данных, обеспечивающих покрытие Арктического региона в летний период, что позволяет решать различные задачи по оценке распределения величин отражённых потоков солнечной радиации, альbedo и поглощенной солнечной радиации за период с 2009 по 2019 гг.

Если проанализировать карты среднемесячных распределений величин альbedo, то можно выявить территории с минимальными и максимальными значениями альbedo. В качестве примера, приведена карта распределения альbedo в июне 2014 года в соответствии с рисунком 1.

Для построения графиков распределения среднемесячных величин, составляющих РБЗ использовался шаблон, представленный на рисунке 2, который был выполнен в программе «IKOR_Archive_Viewer» для арктического региона по программе «IKOR_Fields_Editor». Были использованы данные с августа 2014 г. по февраль 2019 г., полученные со спутника.

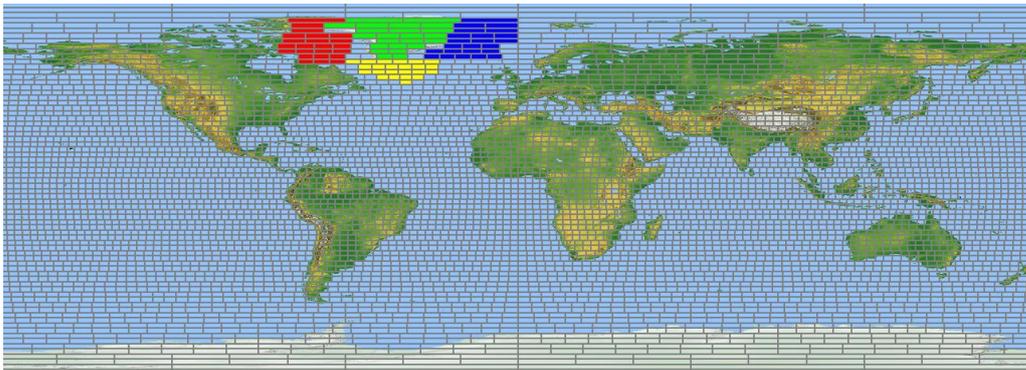


Рисунок 2 — Схема шаблонов, для расчетов среднемесячных величин альбедо и поглощенной солнечной радиации (составлено автором)

Можно отследить то, что на юге наблюдаются самые максимальные значения в августе 2016 года, над островом Гренландия максимум отмечается в 2018 году в июне, на западе в марте 2016 года, а на востоке в 2017 году в апреле. Самые минимальные значения над Гренландией наблюдаются в 2015 году в декабре, на западе минимум отмечается так же в декабре, но уже в 2014 году и в этом же году в декабре на востоке можно отследить еще один минимум, на юге минимальные значения отмечались в 2015 году в декабре.

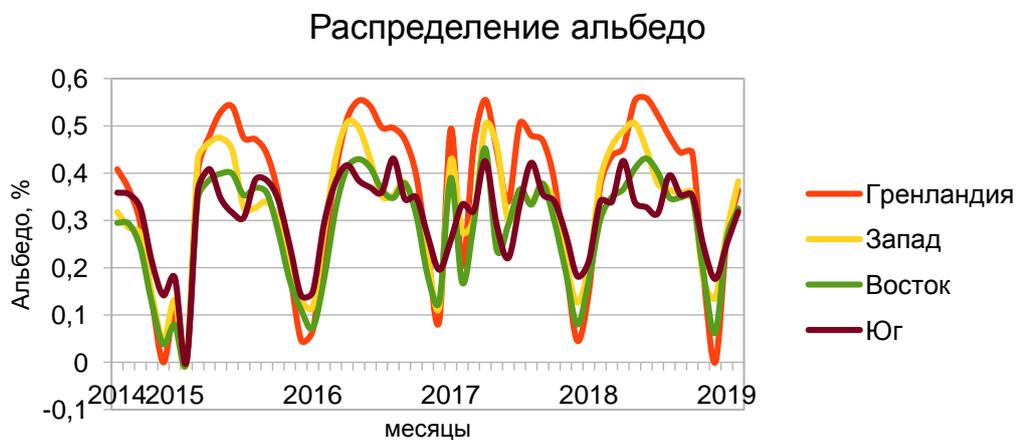


Рисунок 3 – Распределение альбедо над о. Гренландия и соседними территориями с августа 2014 г. по февраль 2019 г. (составлено автором)

Распределение поглощенной солнечной радиации

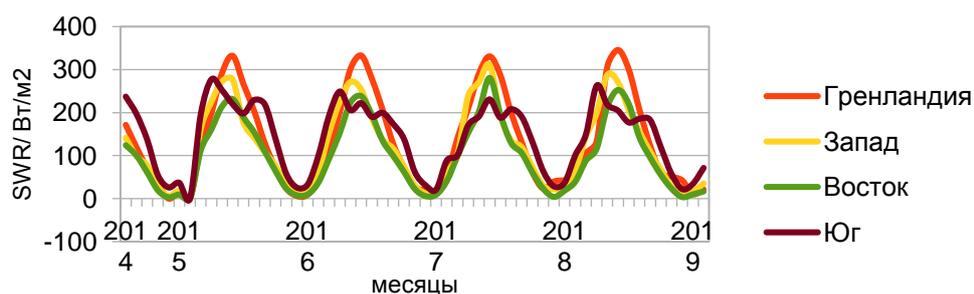


Рисунок 4 – Распределение поглощенной солнечной радиации над о. Гренландия и соседними территориями с августа 2014 по февраль 2019 г. (составлено автором)

Изучая полученный график, можно отметить самые большие значения над островом Гренландия в 2018 году в июне, в западном регионе максимум был также в июне в 2017 году, на юге в 2015 году в марте, на востоке в июне 2017 года. Минимальные значения можно отследить над островом Гренландия в 2015 году в зимние месяцы, в западном регионе в 2014 году, на юге минимум отмечается в 2017 году в январе.

Для построения карт распределения инсоляции над территорией острова Гренландия использовалась географическая информационная система MapInfo Professional. ГИС MapInfo разработана в конце 80-х гг в США.

MapInfo Professional — полнофункциональная инструментальная геоинформационная система (ГИС). С её помощью можно создавать и редактировать карты, хранить и обрабатывать информацию, связанную с картографическими объектами. ГИС MapInfo является системой управления базой пространственных данных. Позволяет обрабатывать также картографические данные, хранящиеся в базе, с учётом пространственных отношений объектов. Данные в MapInfo могут быть представлены в виде Карт, Списков, Легенд, Графиков и Отчётов. Для построения карт распределения инсоляции над территорией острова Гренландия был выбран период с марта по ноябрь 2019 гг (в соответствии с рисунками 5-13.)

Проанализировав полученные карты с распределением инсоляции над островом Гренландия в период с марта по ноябрь 2019 года, можно сделать вывод, что максимальные значения наблюдались в основном в мае (380-400 кВт/ м²), июне (340 и более кВт/ м²). Более 420 кВт/ м² отмечается на востоке острова; в июле (320-420 кВт/ м²). Если в летний период в экваториальных, тропических и умеренных широтах солнце к концу дня опускается под горизонт, то в арктических районах в это время года оно не заходит и приток солнечной радиаций непрерывен в течение суток, причём полуночные высоты солнца возрастают с увеличением широты места.

В конце лета и осенью приток солнечной радиации уменьшается. В августе максимальные значения 280-300 кВт/ м², сентябре максимум 180-200 кВт/ м² отмечается на юге Гренландии, в октябре и ноябре самые максимальные значения отмечаются также на южных широтах острова. В период полярной ночи, когда солнце длительное время не поднимается над горизонтом, приток солнечной радиации отсутствует вообще. Полярная ночь в Гренландии продолжается с 15 ноября по 28 января.

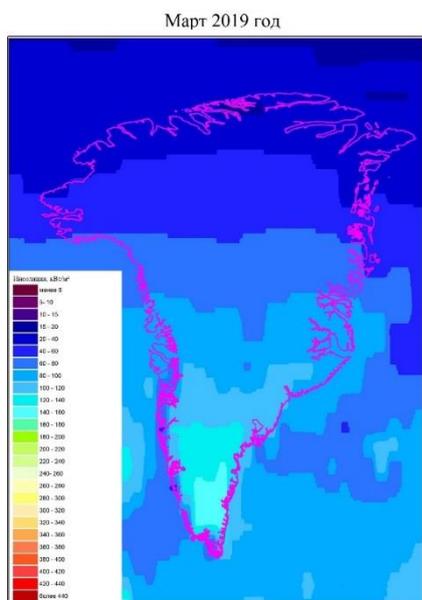


Рисунок 5 – Распределение инсоляции над о. Гренландия в марте 2019 года (составлено автором)

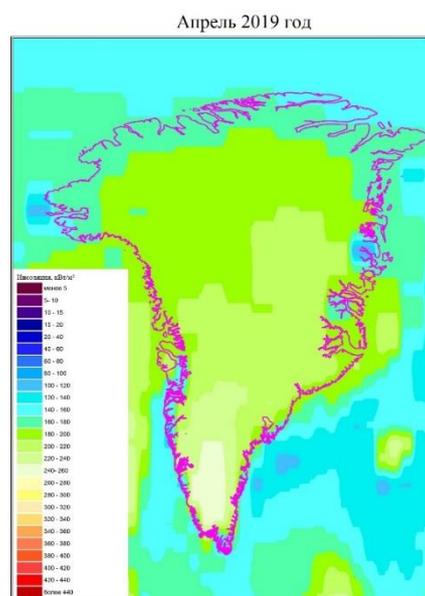
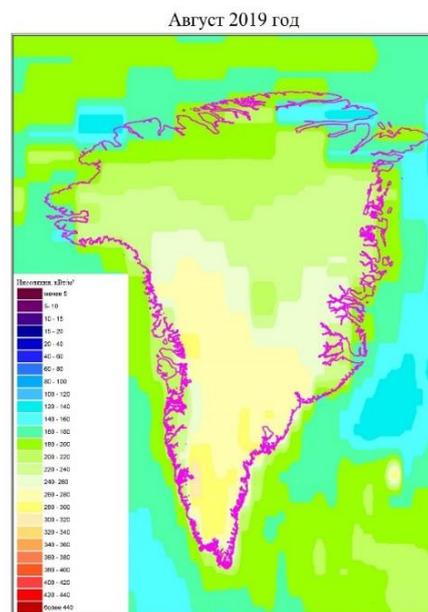
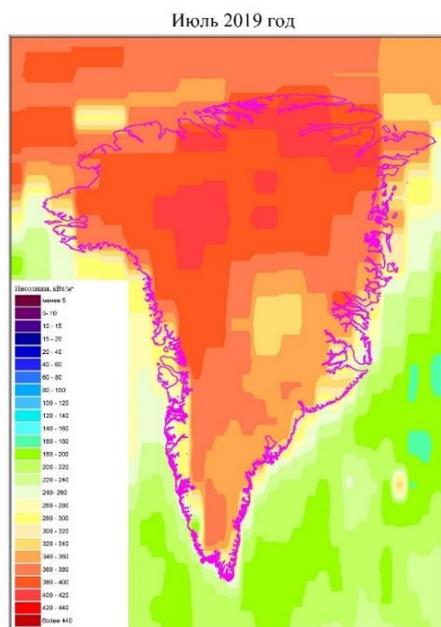
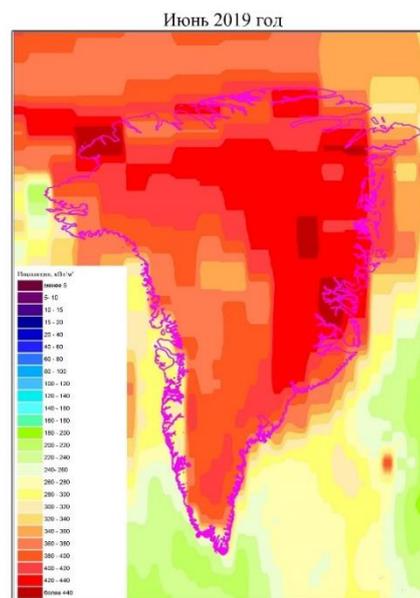
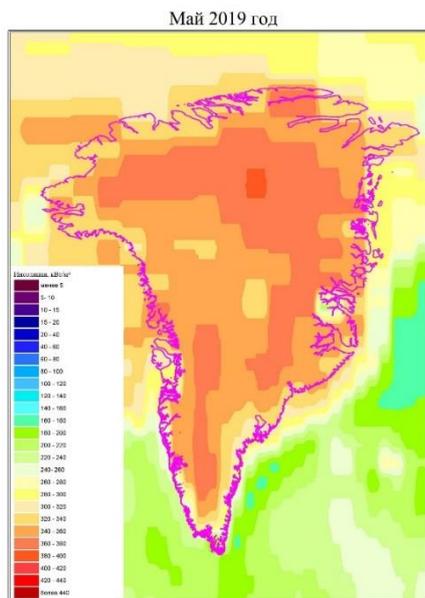


Рисунок 6 – Распределение инсоляции над о. Гренландия в апреле 2019 года (составлено автором)



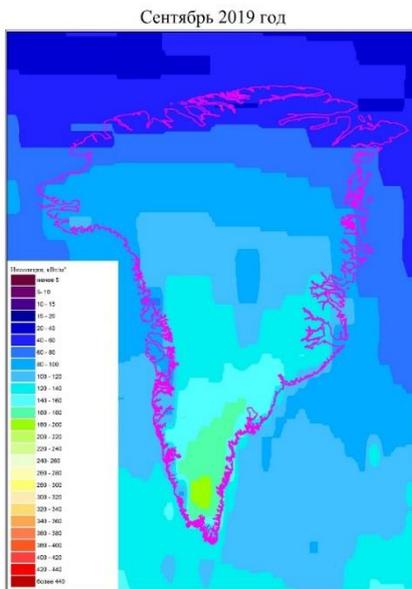


Рисунок 11 – Распределение инсоляции над о. Гренландия в сентябре 2019 года (составлено автором)

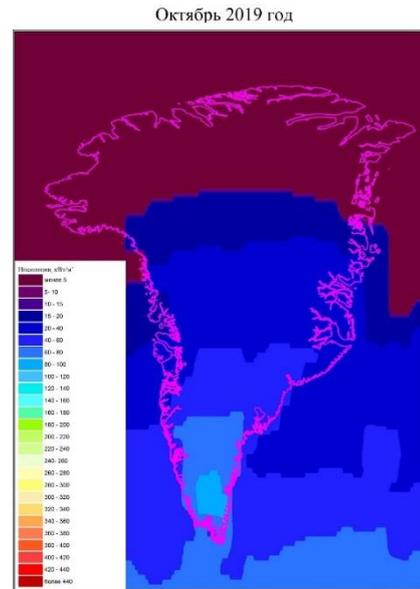


Рисунок 12 – Распределение инсоляции над о. Гренландия в октябре 2019 года (составлено автором)

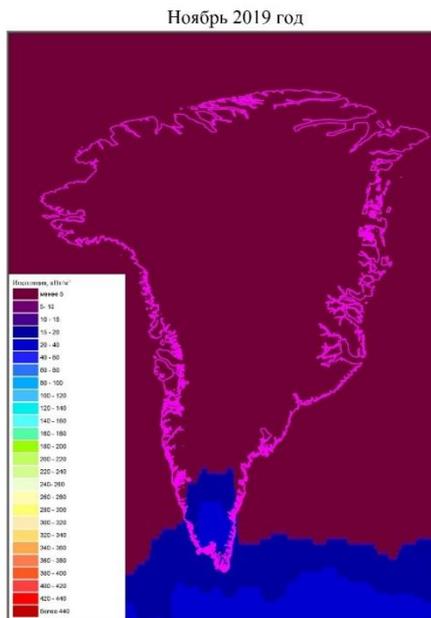


Рисунок 13 – Распределение инсоляции над о. Гренландия в ноябре 2019 года (составлено автором)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Арктика оказывает особое влияние на глобальный климат, прежде всего это объясняется особым режимом радиационного баланса. Большая часть территории Арктики покрыта снегом и льдом, обуславливая здесь высокие величины альбедо. Доля приходящей солнечной энергии, отражаемая назад в космос, здесь более значительна, чем в умеренных и более низких широтах, где больше энергии поглощается системой Земля атмосфера. Возможно, увеличение величин поглощённой солнечной радиации в Арктике стало следствием прямого влияния деятельности человека, которая также снижает отражательную способность. К примеру, выбросы сажи при сгорании ископаемого топлива, которые переносятся ветром и оседают в Арктике, слегка затемняют поверхность ярко белых снега и льда, заставляя их отражать меньше солнечной энергии, что способствует возрастанию потепления.

В ходе выполнения данной дипломной работы были рассмотрены причины изменения климата Арктического региона, облачность над регионом, современное состояние климата Арктики, радиационный баланс Земли, различные спутниковые методы изучения составляющих радиационного баланса Земли (спутник «Метеор-М» № 2), были получены значения альбедо и поглощенной солнечной радиации с 2014 по 2019 гг. для острова Гренландия и соседних к ней территорий, построены графики по полученным значениям, с помощью которых можно было определить в какое время года наблюдались наименьшие и наибольшие величины, построены, рассмотрены и проанализированы карты распределения инсоляции над островом Гренландия в 2019 году.

Подводя итог, хочется отметить, что все поставленные задачи были выполнены. Цель работы также была достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ACIA. Impacts of Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 2004.
- 2 Comiso, J. C., 2003: Warming Trends in the Arctic from Clear Sky Satellite Observations, *J. Climate*, 16, -P. 3498-3510.
- 3 Smith, G.L. Bess, T.D. Arctic Radiation Budget Changes [Электронный ресурс] [сайт] URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.597.8918>. - Загл. с экрана. - Яз. англ.
- 4 Чернокульский, А.В. Климатология облачности в арктических и субарктических широтах по спутниковым и наземным наблюдениям и данным реанализа / А.В. Чернокульский. - Вып. 21, 2012. - С.73–78.
- 5 Переведенцев, Ю. П. Теория климата / Ю.П. Переведенцев. -Казань: КГУ, 2009. 504 с.
- 6 Скляр, Ю.А. Радиационный баланс Земли. Введение в проблему / Ю.А. Скляр, Ю.И. Бричков, Н.В. Семенова и др. -Саратов: СГУ, 2009. 188с.
- 7 Матвеев, Л.Т. Основы общей метеорологии / Л.Т. Матвеев -Л.: Гидрометеиздат, 1984.752 с.
- 8 Шишкина, Е.В. Мониторинг альбедо на верхней границе атмосферы с помощью российских спутников серии «Метеор-М» / Е.В. Шишкина, М.Ю. Червяков, А.А. Спирягина, Я.В. Суркова, Е.В. Кулькова// Тезисы XIV Конференции молодых ученых посвященная Дню космонавтики «Фундаментальные и прикладные космические исследования» Москва, ИКИ РАН, 12-14 апреля 2017 г. М.: ИКИ РАН, 2017. - С. 141