

Широтное распределение радиояркой температуры атмосферы над акваторией Атлантического океана

Г.Р. Хайруллина, Н.М. Астафьева

*Институт космических исследований РАН
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
E-mails: ast@iki.rssi.ru; x.g.r.@list.ru*

Широтное распределение радиояркой температуры над акваторией Атлантического океана изучается на основе данных микроволнового спутникового мониторинга Земли в рамках программы DMSP. Построены серии широтно–временных диаграмм [1, 2] и кривых широтного распределения среднегодовой и среднемесячной радиояркой температуры (с использованием глобальных радиотепловых полей Земли из электронной коллекции GLOBAL-Field [3, 4], <http://www.iki.rssi.ru/asp>). Изучены междугодовые и сезонные особенности широтного распределения радиояркой температуры за период с 1999 по 2007 гг. на частотах 19,35 и 22,24 ГГц, содержащих информацию о распределении влаго- и водозапаса тропосферы. Наблюдаются колебания положения по широте и по интенсивности годового максимума внутритропической зоны конвергенции (максимума радиояркой температуры вблизи экватора) и расположения границы снежно-ледяного покрова (минимума радиояркой температуры в высоких широтах). Совместный анализ статистики и треков тропических циклонов над Атлантикой и полученных кривых широтного распределения радиояркой температуры показал корреляцию между наличием поздних тропических циклонов в экстратропической стадии (приносящих влагу в высокие широты), с одной стороны, и временем образования снежно-ледяного покрова (ассоциирующегося с наступлением осенне-зимнего сезона), с другой. Результаты работы свидетельствуют о том, что, как на продвижение тропических циклонов, так и на образование северного снежно-ледяного покрова влияет крупномасштабная атмосферная ситуация в западном зональном потоке средних широт.

Ключевые слова: влагозапас тропосферы, дистанционное зондирование, радиотепловое поле Земли, анализ данных, северная Атлантика.

Введение

Изучение данных спутникового мониторинга предоставляет новые возможности для понимания сложных взаимосвязанных и динамичных физических процессов, участвующих в формировании климатической системы Земли. Анализ данных наблюдений за изменениями характеристик природных процессов является важной составляющей изучения климатической изменчивости.

Приборы, установленные на спутниках, обеспечивают глобальное наблюдение геофизических параметров в виде полей с необходимыми для дальнейшего анализа пространственной частотой и временной регулярностью. В настоящей работе для изучения особенностей широтного распределения радиояркой температуры атмосферы над акваторией Атлантического океана используются данные спутникового мониторинга, предоставляемые программой DMSP (Defense Meteorological Satellite Program <http://dmsp.ngdc.noaa.gov/dmsp.html>). Сотрудниками ИКИ РАН создана методика, позволившая на основе полосовых данных СВЧ- радиометрических приборов SSM/I (Special Sensor Microwave / Imager), стоящих на борту спутников программы DMSP, построить поля радиояркой температуры с глобальным покрытием Земли [3, 4]. Глобальные радиотепловые поля собраны в электронной коллекции GLOBAL-Field (примеры полей представлены на сайте <http://www.iki.rssi.ru>). Пространственно-временное разрешение глобальных радиотепловых полей коллекции (2 полных поля в сутки с разрешением по поверхности $0,5 \times 0,5^\circ$, за период от 1999 до 2006 гг.) позволяет изучать структуру атмосферных процессов над Мировым океаном с масштабами от сотен километров до планетарных и от синоптических до внутри- и междугодовых.

Радиометрические приборы SSM/I регистрируют излучение на четырех частотах, несущее информацию о разных физических объектах: 19,35 ГГц (1,58 см) — видимая поверхность и наиболее

плотные облачные структуры с жидкими осадками; 22,24 ГГц (1,35 см) — интегральный влагозапас (водяной пар) тропосферы; 37,00 ГГц (0,81 см) — видимая поверхность и наиболее плотные облачные структуры с жидкими осадками; интегральный водозапас тропосферы; 85,50 ГГц (0,35 см) — интегральный водозапас тропосферы, включая жидкие и кристаллические осадки.

Анализ и сравнение результатов исследования глобальных радиотепловых полей на частотах: 19,35; 22,24 и 37,00 ГГц показал схожесть особенностей широтного распределения радиояркой температуры, которая обусловлена тем, что влага (водяной пар) вморожена в движение воздуха и переносится вместе с ним. В настоящей статье приведены результаты изучения структуры глобальных радиотепловых полей на частоте 19,35 ГГц. Совместный анализ динамики атмосферы по ежесуточным глобальным радиотепловым полям, широтно-временных диаграмм и кривых позволил выявить некоторые особенности распределения среднегодовой и среднемесячной радиояркой температуры в атмосфере Земли.

Методика изучения широтного распределения радиояркой температуры тропосферы на основе широтно-временных диаграмм

Широтно-временные диаграммы строятся следующим образом:

- на глобальном радиотепловом поле (рис. 1, сверху) выбирается область исследования; в нашем случае — это выделенная акватория Атлантики;
- радиояркая температура в выбранной области интегрируется по долготе; в результате получается распределение средней (в выбранной области) радиояркой температуры по широте в заданный день;
- в широтно-временной диаграмме последовательно ото дня ко дню собирается информация об интегральном по долоте распределении радиояркой температуры на разных широтах.

Пример диаграммы, полученной по данным за 2000 г., представлен в нижней части рис. 1; диаграмма показана в плоскости время – широта: по оси абсцисс отложено время в сутках от 1 до 365 дня года; по оси ординат — широта от 90°с.ш. до 90°ю.ш.

File Обработка Просмотр Регионы Трек Вид Каналы Сервис Анализ рядов

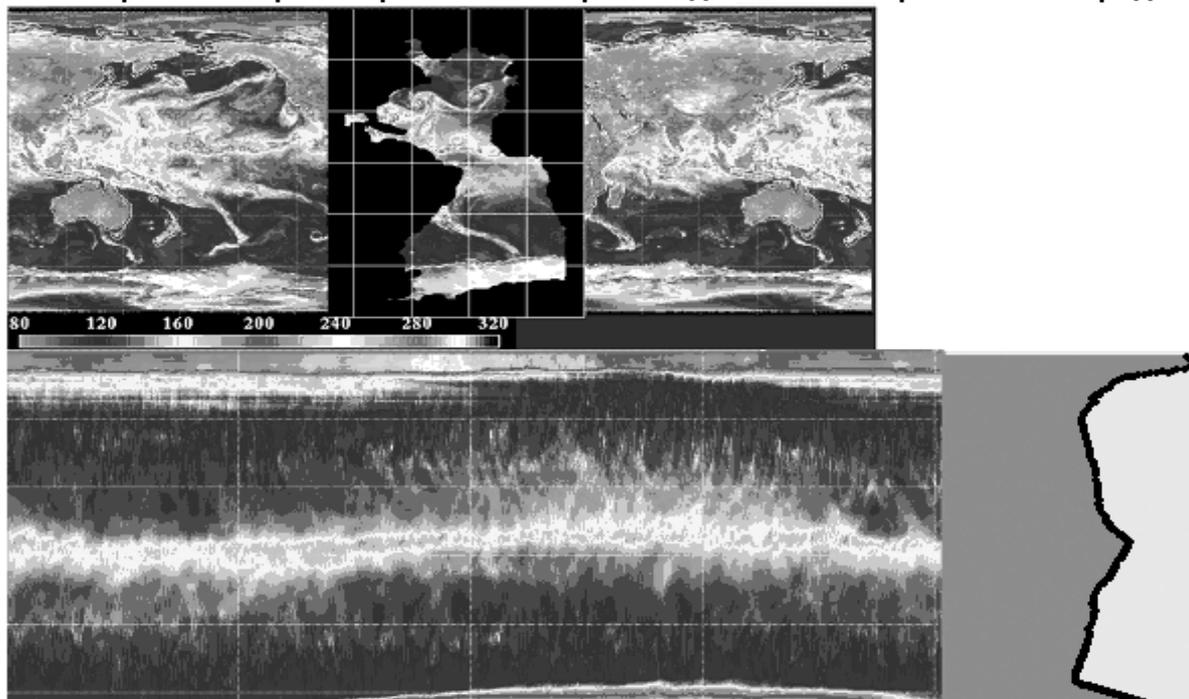


Рис. 1. Поле радиояркой температуры с выделенной областью — акваторией Атлантического океана (вверху); широтно-временная диаграмма и кривая (внизу)

Построение кривой. С целью изучения долговременных изменений распределения радиояростной температуры на основе полученных диаграмм строятся кривые путем усреднения по времени информации, содержащейся в широтно-временной диаграмме.

В нижней части рис. 1 слева представлена широтно-временная диаграмма для выбранной области, справа — кривая, полученная путем усреднения по данным, содержащимся в широтно-временной диаграмме, т.е. по данным за год. Кривая показана в плоскости радиояростная температура – широта: по оси абсцисс отложена интенсивность радиояростной температуры, по оси ординат — широта от 90°с.ш. до 90°ю.ш.

Широтно-временные диаграммы на разных частотах дают информацию о распределении радиояростной температуры (фактически о распределении примеси пара или воды в тропосфере) от суток к суткам. Кривые демонстрируют широтное распределение радиояростной температуры, усредненной по долготе и времени. Анализ широтно-временных диаграмм и кривых позволяет выявить характерные особенности широтного распределения радиояростной температуры (усредненной по разным временным интервалам). Сравнение кривых, полученных для разных периодов времени, позволяет изучить характерные особенности и определить причины различного распределения радиояростной температуры (в данном случае над акваторией Атлантического океана) в разные годы и в разные времена одного года.

Широтно-временные диаграммы позволяют изучить распределение влаги и водозапаса тропосферы по широте от суток к суткам в течение года. Изучение серии диаграмм за период с 1999 по 2006 гг. позволяет, в частности, выделить следующее:

- сезонные колебания по широте положения максимума радиояростной температуры в приэкваториальной области; над Атлантикой приэкваториальная область максимальной температуры, ассоциирующаяся с влажной зоной внутритропической конвергенции, как правило, смещена к северу от экватора;
- сезонные изменения величины и распределения по широте радиояростной температуры в средних широтах. В Северном полушарии в зимние месяцы она заметно снижается на широтах выше 30°, а в летние и осенние месяцы — только на широтах выше 60°, что ассоциируется с переносом влаги в высокие широты. В Южном полушарии наблюдается более равномерное по широте распределение радиояростной температуры – влага переносится примерно до одной и той же широты во все сезоны года, однако, количество влаги заметно меняется по величине — летом Южного полушария радиояростная температура гораздо выше;
- в высоких широтах наблюдаются сезонные колебания интенсивности и положения по широте области повышенной радиояростной температуры (ассоциирующейся со снежно-ледяным покровом).

Междугодовые изменения широтного распределения радиояростной температуры тропосферы

На рис. 2 представлены кривые широтного распределения среднегодовой радиояростной температуры над Атлантическим океаном за период с 1999 по 2006 гг. Кривая для каждого года смещена относительно кривых для ближайших лет на 10К (т.е. температурная шкала верна для самого нижнего графика — для широтного распределения радиояростной температуры над Атлантикой в 1999 г.).

Характерные особенности среднегодового широтного распределения радиояростной температуры: максимум кривой в приэкваториальной зоне находится в Северном полушарии — приблизительно на 5°с.ш.; резкий излом и дальнейший рост происходит около 61°с.ш. и вблизи 53,5°ю.ш.; максимумы кривой в высоких широтах находятся в Северном полушарии вблизи 72°с.ш., в Южном — вблизи 78°ю.ш.

Повышенная радиояростная температура вблизи экватора согласуется с расположением зоны внутритропической конвергенции, которая в Атлантическом океане обычно смещена к

северу от экватора. Резкий рост радиояростной температуры в высоких широтах связан с попаданием в область исследования снежного (ледяного) покрова, имеющего высокую радиояростную температуру. Рассмотрим более подробно характерные особенности распределения радиояростной температуры в следующих областях: *приэкваториальная область*, связанная с внутритропической зоной конвергенции, *области северного и южного минимумов*, связанные с границей ледяного покрова в Северном и Южном полушариях, соответственно, и *области северного и южного максимумов*.

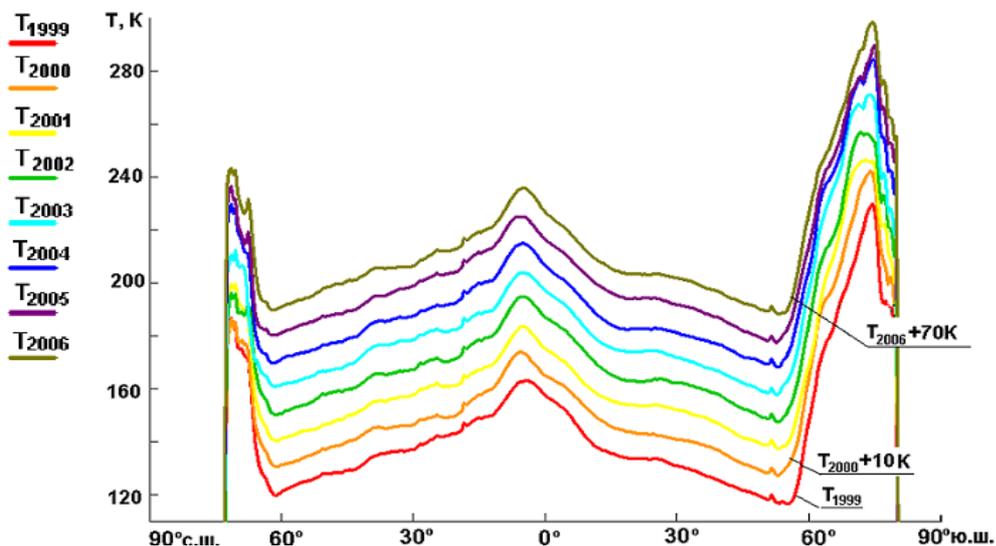


Рис.2. Кривые широтного распределения радиояростной температуры в период с 1999 по 2006 гг. (цвет кривых для каждого года показан слева)

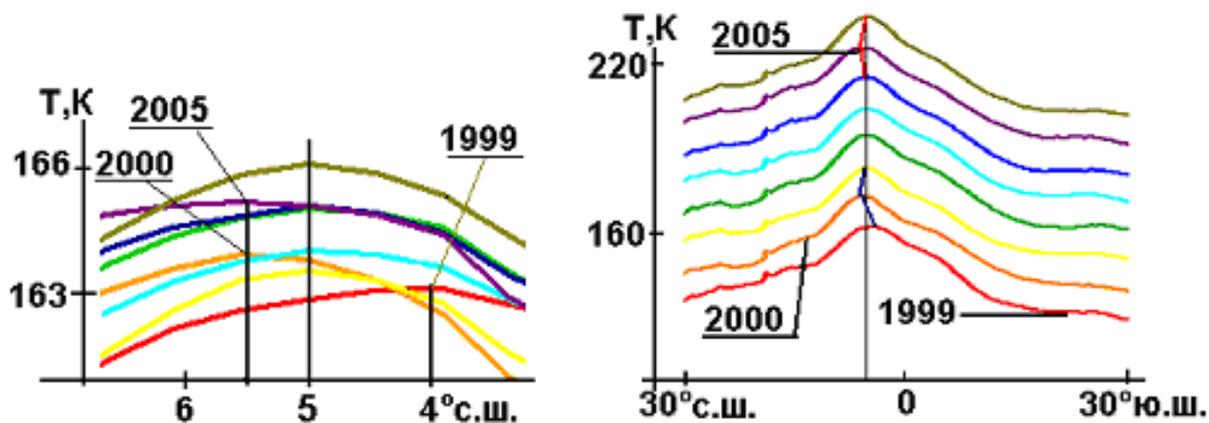


Рис.3. Широтное распределение радиояростной температуры вблизи экватора (слева); то же, что на рис. 2, для диапазона широты $\pm 30^\circ$ (справа)

Приэкваториальная область. В левой части рис. 3 представлены не смещенные относительно друг друга кривые в диапазоне широт от 3,5 до 6,5°с.ш.; справа, более детально показаны фрагменты кривых (в том же виде, что и на рис. 2) для приэкваториальной области от 30°с.ш. до 30°ю.ш. Цвет кривых здесь и далее в текущем разделе тот же, что на рис. 2.

Левая часть рис. 3 демонстрирует перемещения экваториального среднегодового максимума радиояростной температуры: 1999–2000 гг. — смещение с 4°с.ш. на 5,5°с.ш.; 2000–2001 гг. — с 5,5°с.ш. на 5°с.ш.; 2001–2002–2003–2004 гг. — положение максимума практически не менялось; 2004–2005 гг. — смещение с 5°с.ш. на 5,5°с.ш.; 2005–2006 гг. — с 5,5°с.ш. на 5°с.ш. Таким

образом, крайние положения экваториального среднегодового максимума радиояростной температуры находятся приблизительно на 5,5°с.ш. в 2000 (и 2005) г. и на 4°с.ш. в 1999 г., соответственно; в остальные годы экваториальный максимум располагается вблизи 5°с.ш. (отметим, что исходные данные, поля радиояростной температуры, построены с шагом 0,5х0,5° по поверхности Земли). Смещение экваториального максимума (внутритропической зоны конвергенции) отмечено в правой части рис. 3.

Кроме положения, менялась величина максимума: в 1999 г. он был минимальным, в 2006 г. — максимальным. Колебания величины среднегодового максимума радиояростной температуры во внутритропической зоне конвергенции (с положительным трендом) и изменения его положения по широте показаны на рис. 4.

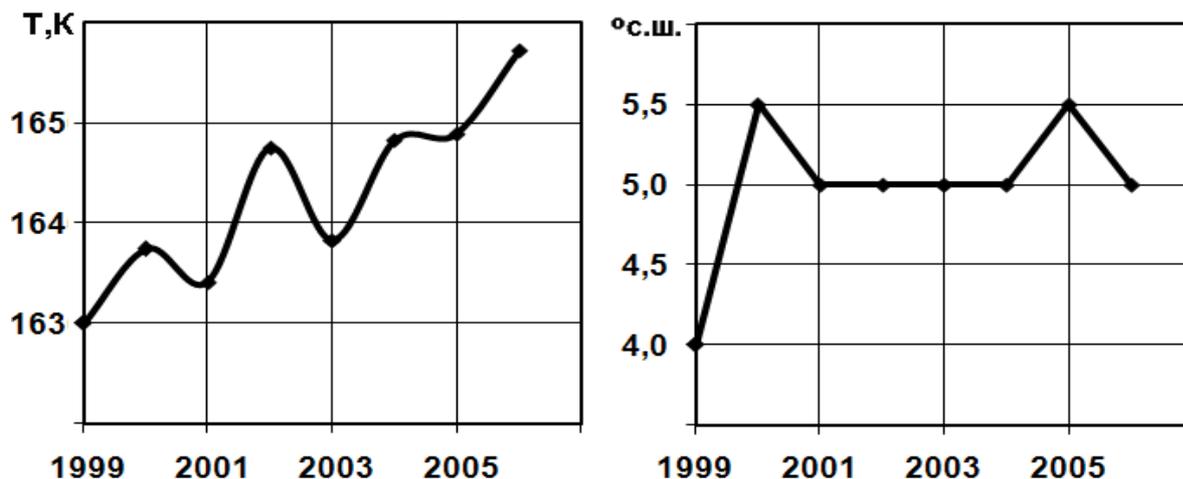


Рис. 4. Изменения экваториального максимума радиояростной температуры: величины (слева) и расположения по широте (справа)

Северный минимум. В левой части рис. 5 показаны не смещенные относительно друг друга кривые в диапазоне широты от 60 до 63°с.ш.; в центре — фрагменты кривых (в том же виде, что на рис. 2). Положение минимума с дальнейшим резким ростом радиояростной температуры ассоциируется с границей снежно-ледяного покрова, имеющего высокую радиояростную температуру.

Минимум радиояростной температуры в период 1999–2002 гг. находится на 61°с.ш., в 2003 г. — на 61,5°с.ш.; в 2004–2006 гг. — на 62°с.ш. Таким образом, за период 1999–2006 гг. область северного минимума (и граница снежно-ледяного покрова) сместилась на 1° на север (см. рис. 5, справа): в 2003 г. произошло смещение положения минимума радиояростной температуры на север приблизительно на 0,5°; в 2004 г. — также на север еще на 0,5°.

Северный максимум. На рис. 6 представлены фрагменты кривых, характеризующих распределение радиояростной температуры на широтах северного максимума. Наибольшего значения он достигал в 1999 г., а наименьшего — в 2002 г.; за период 1999–2006 гг. наблюдаются междугодовые колебания интенсивности максимума радиояростной температуры.

В анализируемую область попали Девисов (60–73°с.ш.) и Датский (65–70°с.ш.) проливы. Следовательно, на широтах до 70°с.ш. в величину северного максимума радиояростной температуры дает вклад снежно-ледяной покров, находящийся в обоих проливах; а на широтах севернее 70°с.ш. — только снежно-ледяной покров, располагающийся в Девисовом проливе. В следующем разделе эти области будут рассмотрены подробнее.

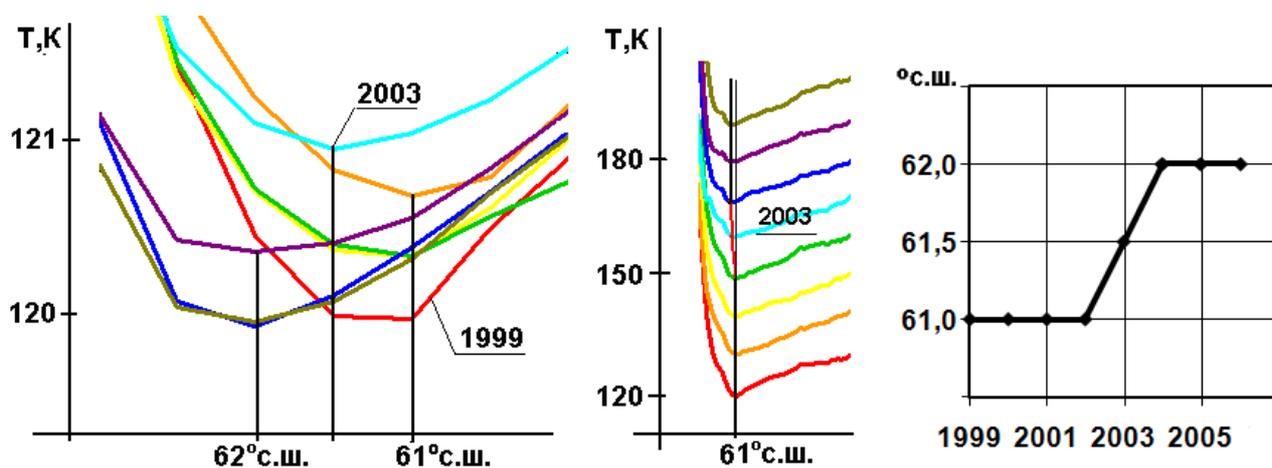


Рис. 5. Северный минимум радиояростной температуры (слева); он же в виде, представленном на рис. 2 (в центре); широтное расположение минимума (справа)

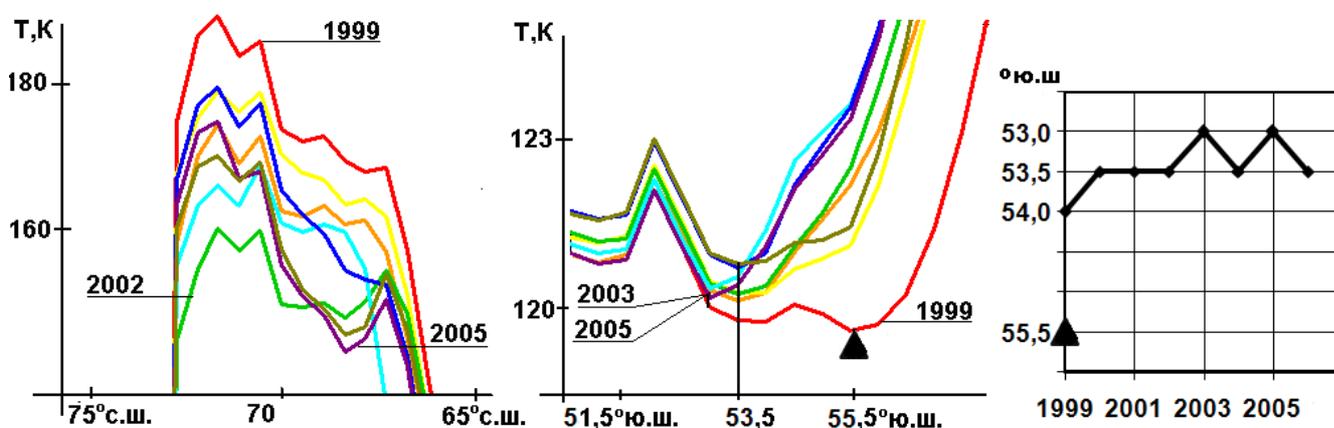


Рис. 6. Северный максимум (слева); южный минимум (в центре) и широтное положение южного минимума радиояростной температуры (справа)

Южный максимум. Среднегодовая радиояростная температура на широтах южного максимума за период 1999–2006 гг. была примерно одинакова (см. рис. 2), т.е. в Южном полушарии ситуация более стабильна, чем в Северном.

Южный минимум. В центральной части рис.6 представлены фрагменты кривых, показанных на рис. 2, характеризующие распределение радиояростной температуры на широтах от 51° до 57°ю.ш. Можно видеть, что в 1999 г. присутствуют два минимума интенсивности радиояростной температуры — вблизи 54° и 55,5°ю.ш. (отмечен на рис. 6 треугольником). В 2003 и 2005 гг. минимум интенсивности радиояростной температуры находился вблизи 53°ю.ш., а в остальные годы — примерно на 53,5°ю.ш. Таким образом, перемещение границы снежно-ледяного покрова в Южном полушарии — на 0,5° (2°) на север — произошло в 2000 г., с 2000 по 2006 гг., наблюдаются колебания между 53° и 53,5°ю.ш. (рис. 6, справа). Отметим, что пики всех кривых на 52°ю.ш. (см. рис. 6, в центре) связаны с попаданием в область исследования Фолклендских (Мальвинских) островов с координатами 58,5-61,5°з.д., 51-52°ю.ш.

Нельзя не обратить внимания на то, что минимум радиояростной температуры в 1999 г. резко отличается от минимумов в другие годы, см. рис. 6 (в центре и справа), на котором положение второго минимума 1999 г. отмечено треугольником. Это может быть связано с низкой интенсивностью и малым количеством тропических циклонов в Тихом океане в 1999 г. Установлено [5], что в южную часть Атлантики через пролив Дрейка между Южной Америкой и Антарктидой продвигаются (и несут с собой влагу) «хвосты» тропических циклонов,

зародившиеся в области активного тропического циклогенеза в юго-западной части Тихого океана. В этой области количество тропических циклонов, достигших стадии тайфуна, в среднем составляет около 10 в год; в 1999 г. интенсивность тропических циклонов была крайне низкой по сравнению с другими годами, число тропических циклонов было меньше нормы на 24%. Аномальность тропического циклогенеза в 1998-1999 гг. определяется резким переходом от мощного Эль-Ниньо к мощному Ла-Нинья и связанными с этим перестройками общей циркуляции атмосферы.

Широтное распределение среднемесячной радиояркой температуры тропосферы (внутри и междугодовые изменения)

На рис. 7 представлены кривые широтного распределения радиояркой температуры по всем месяцам 1999 г. Для удобства кривые смещены относительно друг друга на 50К; самый нижний график соответствует широтному распределению радиояркой температуры в первом месяце 1999 г., в январе.

Наблюдаются межсезонные перемещения экваториального максимума радиояркой температуры (максимума внутритропической зоны конвергенции) и минимумов радиояркой температуры в высоких широтах (границы снежно-ледяного покрова); с августа по октябрь на кривых в Северном полушарии нет излома и роста, поскольку в этот период в исследуемой области нет снежно-ледяного покрова.

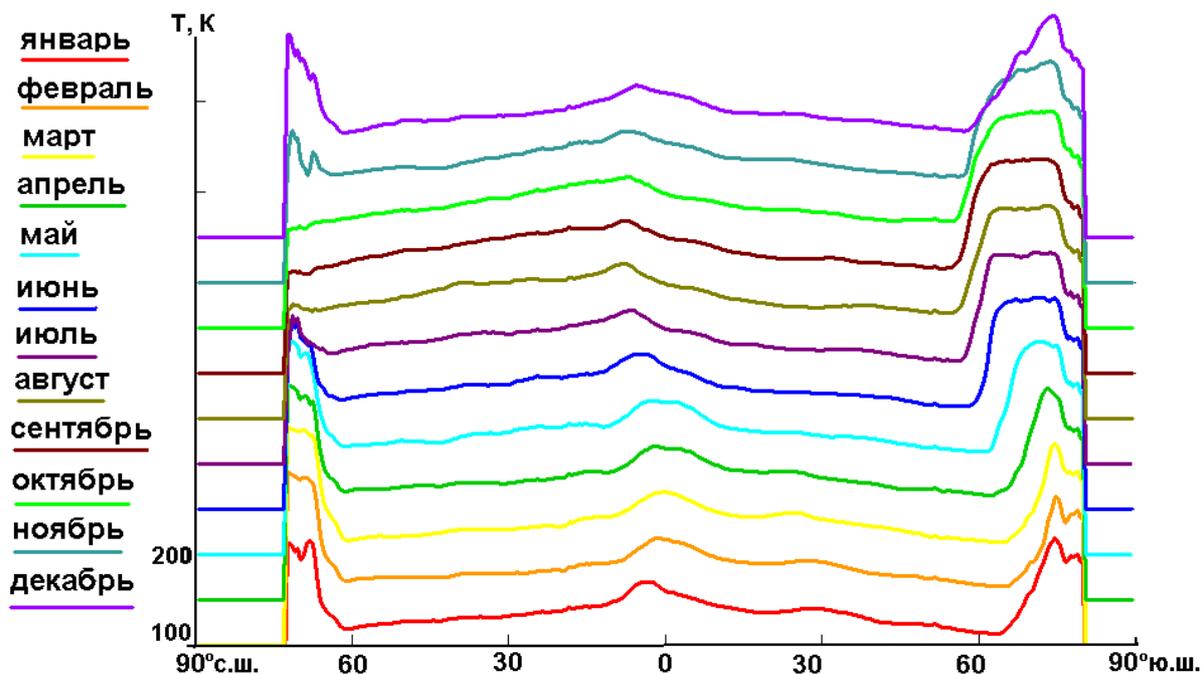


Рис.7. Широтное распределение среднемесячной радиояркой температуры (слева — цвет кривых для каждого месяца)

На рис. 8 представлены серии кривых широтного распределения среднемесячной радиояркой температуры за период с 1999 по 2006 гг. Левая кривая каждой серии соответствует широтному распределению радиояркой температуры в январе данного года, кривые, соответствующие последующим месяцам года смещены относительно друг друга на 50К (цвет кривых для каждого месяца такой же, как на рис. 7). По оси абсцисс отложена широта от 90° с.ш. (вверху) до 90° ю.ш. На каждую серию кривых нанесены: линия, соединяющая положение экваториального максимума и линии, соединяющие положение минимумов в Северном и Южном полушариях.

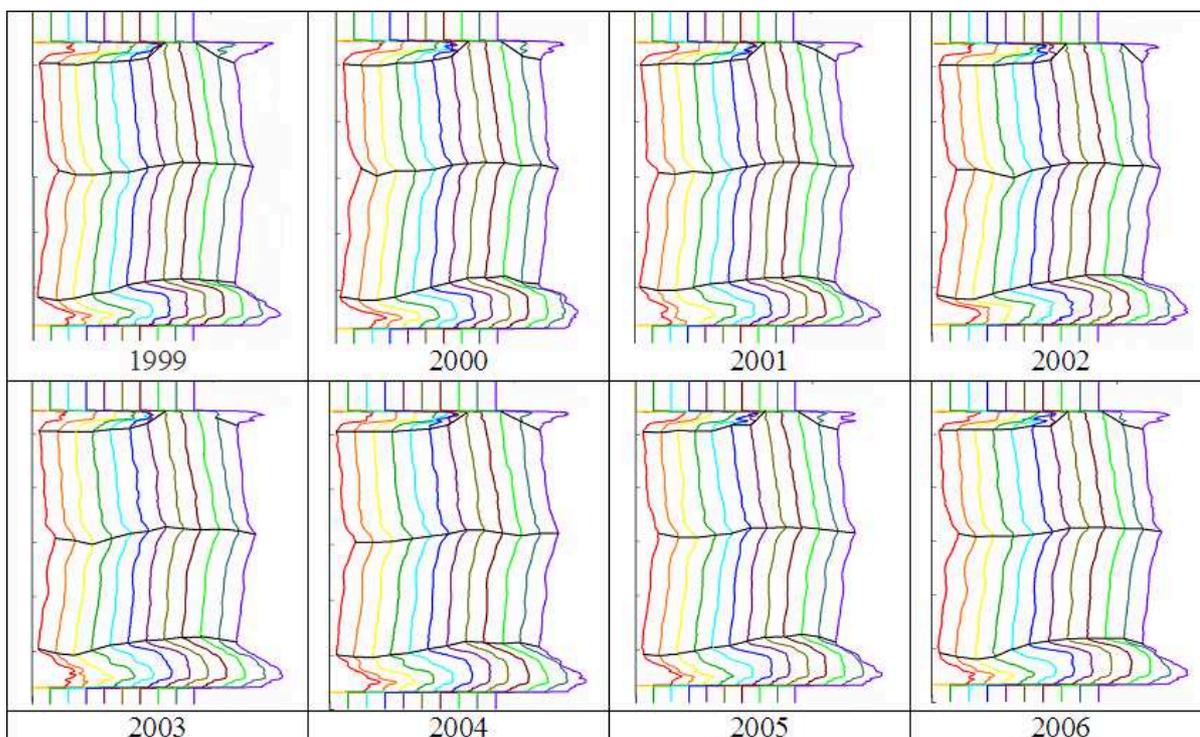


Рис. 8. Серия кривых широтного распределения радиояростной температуры по всем месяцам в период с 1999 по 2006 гг.

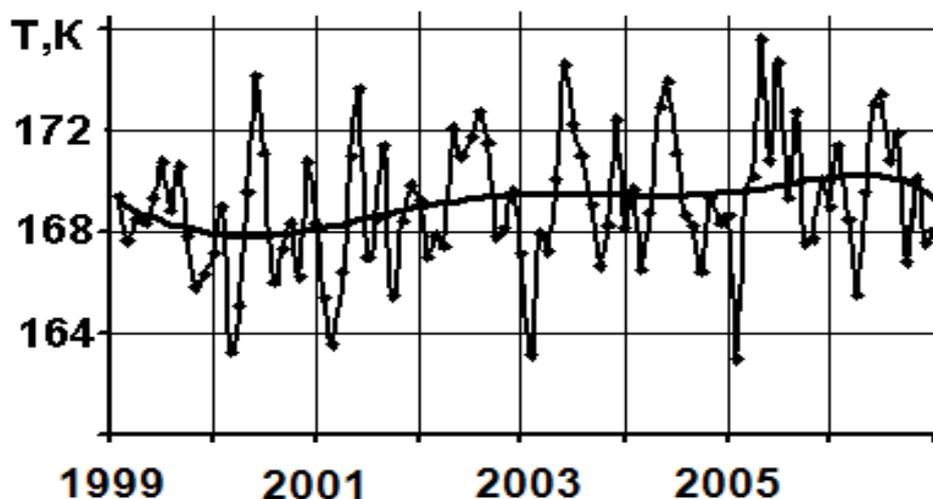


Рис. 9. Изменение широтного расположения максимума среднемесячной радиояростной температуры

Представленные серии кривых демонстрируют межсезонные и междугодовые широтные колебания местоположения максимума внутритропической зоны конвергенции и границы снежно-ледяного покрова в высоких широтах Северного и Южного полушарий. Отметим, что время образования и исчезновения снежно-ледяного покрова сильно различается в разные годы.

На рис. 9 показано изменение максимума среднемесячной интенсивности радиояростной температуры во внутритропической зоне конвергенции в течение анализируемого периода; на график нанесена также сглаженная кривая. За период с 1999 по 2006 гг. наблюдаются межсезонные колебания, а также междугодовые колебания максимума интенсивности внутритропической зоны конвергенции с положительным трендом. Отметим, что экстремумы — самая низкая радиояростная температура начала года (январь) и самая высокая середины года

(апрель) за рассматриваемый период — были достигнуты в 2005 г. Минимум 2005 г. не очень отличается от минимумов 2000, 2001 и 2003 гг. (самая высокая температура начала года была в 1999, 2004 и 2006 гг.). Максимум середины года был минимальным в 1999, 2002 и 2006 гг.

Как отмечалось выше, серия кривых широтного распределения температуры (см. рис. 8) демонстрирует, что время (месяц) образования и таяния снежно-ледяного покрова заметно меняется от года к году. Для более детального изучения проведен анализ межсезонных и междугодовых изменений распределения радиояркой температуры над отдельными областями северной части Атлантического океана, в частности, над Девисовым и Датским проливами и Норвежским морем. Сравнение широтно-временных диаграмм показало, что большая часть атмосферных фронтов и экстратропических циклонов проходит над Датским проливом. Напомним, что на широтно-временных диаграммах повышение радиояркой температуры является «отпечатком», следом атмосферных фронтов и экстратропических циклонов, несущих с собой замороженную в движущиеся воздушные массы влагу и воду.

На рис. 10 представлена серия широтно-временных диаграмм, построенных для области над Датским проливом; проведены кривые, соединяющие начало роста (и падения) радиояркой температуры в осенне-зимний период, т.е. начало образования снежно-ледяного покрова (и его исчезновения): месяц образования снежно-ледяного покрова ассоциируется с началом осенне-зимнего сезона, месяц таяния — с наступлением весны.

Выявлена корреляция между началом и длительностью осенне-зимнего сезона — чем раньше начинается сезон, тем дольше он длится. Отметим, что самый короткий осенне-зимний сезон был в 2002 году с началом в 25-х числах декабря. В 1999, 2000, 2005, 2006 гг. осенне-зимний сезон наступил примерно в одно и то же время, в первых числах октября. Время образования снежно-ледяного покрова за рассматриваемый смещалось максимально на 81 день: в 1999 г. он наступил 5 октября, а в 2002 г. — 25 декабря.

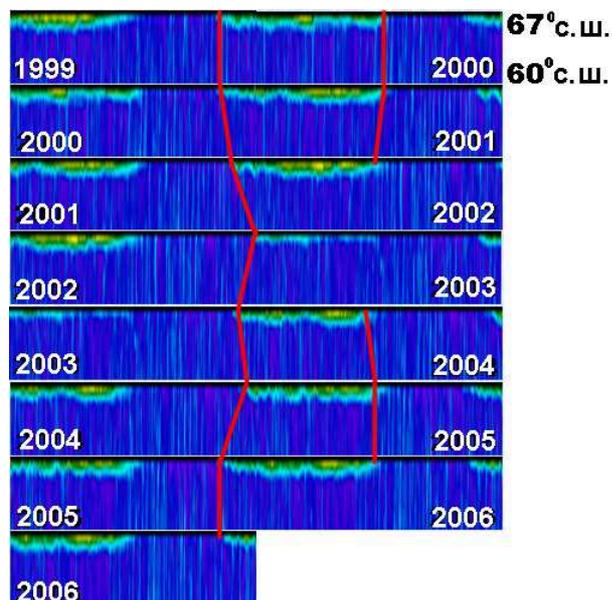


Рис. 10. Широтно-временные диаграммы, построенные для области над Датским проливом с отмеченными началом и окончанием осенне-зимнего сезона

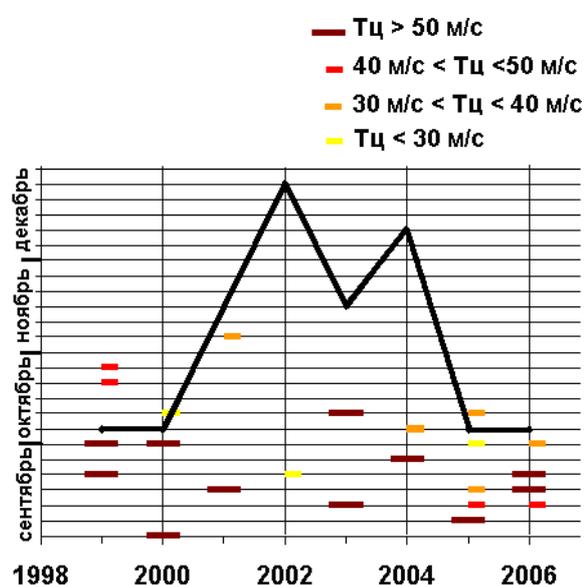


Рис. 11. График начала осенне-зимнего сезона и наличие экстратропических циклонов (обозначения интенсивности тропических циклонов — сверху)

На рис. 11 представлены график начала осенне-зимнего сезона (на основе широтно-временных диаграмм), а также информация о количестве и интенсивности поздних экстратропических циклонов (по данным NHC — Национального ураганного центра, <http://www.nhc.noaa.gov> и [6]). Цветные штрихи, показывают, что в рассматриваемое время через

исследуемую область проходил экстратропический циклон (цвет линии соответствует интенсивности циклона, цветовая шкала приведена в верхней части рис. 11).

Дополнительная информация приведена в таблице 1: в первой строке — полное количество поздних экстратропических циклонов за год; во второй — диапазон времени, когда наблюдались поздние тропические циклоны в экстратропической стадии развития (по данным ННС и [6]); в третьей — дата образования снежно-ледяного покрова (начало осенне-зимнего сезона), полученная на основе широтно-временных диаграмм.

Таблица 1. Данные об экстратропических циклонах и времени образования снежно-ледяного покрова

Год	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Количество поздних экстратропических циклонов	4	4	2	1	2	3	5	4
Время прохождения экстратропических циклонов	17.09– 25.10	02.10– 21.10	23.09, 06.11	20.09	09.09, 10.10	03.09– 03.10	12.09– 25.10	14.09– 02.10
Начало осенне-зимнего сезона	05.10	07.10	01.11	25.12	01.11	15.11	15.10	15.10

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. *Раннее образование снежно-ледяного покрова* – в октябре – происходит, если в предшествующий месяц (сентябрь) через исследуемую область проходили «интенсивные» экстратропические циклоны. Причина заключается в том, что влага, которую приносят тропические циклоны в высокие широты, конденсируется, а в условиях низкой температуры воздуха в осенний период осадки выпадают в виде снега, града, льда. В результате на радиотепловых полях наблюдаются области с повышенной радиояркой температурой. Следовательно, тропические циклоны ускоряют образование снежно-ледяного покрова и появление видимых признаков наступления осенне-зимнего сезона. *Позднее образование снежно-ледяного покрова* – в ноябре и даже в декабре – происходит, если в предшествующий месяц через исследуемую область проходило мало экстратропических циклонов, и они были «слабые» по интенсивности.

Таким образом, наблюдается корреляция между наличием и временем жизни поздних экстратропических циклонов, с одной стороны, и временем образования снежно-ледяного покрова (наступлением осенне-зимнего сезона) – с другой.

Заключение

Проведено изучение между- и внутригодовых особенностей распределения радиояркой температуры тропосферы над акваторией Атлантического океана за период с 1999 по 2006 гг. Для этого был проведен анализ серий широтно-временных диаграмм и кривых, построенных на основе данных микроволнового спутникового мониторинга — радиотепловых полей из электронной коллекции GLOBAL-Field. Диаграммы содержат информацию о широтном распределении радиояркой температуры в выбранной области, усредненной по долготе, кривые — по долготе и по времени.

Выявлены между- и внутригодовые колебания положения внутритропической зоны конвергенции (максимума радиояркой температуры вблизи экватора, междугодовые колебания которого происходят с небольшим положительным трендом) и границы снежно-ледяного покрова (минимума радиояркой температуры в высоких широтах) над акваторией Атлантического океана. Совместный анализ данных о тропических циклонах и широтно-временных диаграмм выявил корреляцию между временем образования снежно-ледяного покрова (ассоциирующегося с наступлением осенне-зимнего сезона) и появлением в высоких широтах поздних экстратропических циклонов.

Литература

1. Хайруллина Г.Р., Астафьева Н.М. Построение «диаграммы переноса» для изучения полярного переноса влаги в атмосфере над МО по данным спутникового мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сб. научных статей. Вып.5. Том II. М.: ООО «Азбука-2000», 2008. С.521–529.
2. Астафьева Н.М., Раев М.Д., Шарков Е.А. Изучение полярного переноса в атмосфере Земли методами дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сб. научных статей. Вып.4. Том II. – М: ООО «Азбука-2000», 2007. С. 27-32.
3. Астафьева Н.М., Раев М.Д., Шарков Е.А. Глобальное радиотепловое поле системы океан – атмосфера // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сб. научных статей. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. II. С.8-16.
4. Астафьева Н.М., Раев М.Д., Шарков Е.А. Глобальное радиотепловое поле системы океан – атмосфера по данным микроволновых космических комплексов // Исследования Земли из космоса, 2006. № 3. С.64-69.
5. Хайруллина Г.Р., Астафьева Н.М. Элементы общей циркуляции и распределение влагозапаса атмосферы Земли // Москва, Препринт № 2144, ИКИ РАН, 2008. 64 с.
6. Покровская И.В., Шарков Е.А. Тропические циклоны и тропические возмущения Мирового океана: хронология и эволюция. Версия 3.1. (1983-2005 гг.) // М.: Полиграф сервис, 2006. 728 с.

Latitudinal distribution of radio brightness temperature over water area of Atlantic Ocean

G.R. Khairullina, N.M. Astafieva

Space research institute of RAS
E-mails: ast@iki.rssi.ru; x.g.r.@list.ru

Latitudinal distribution of radiobrightness temperature over water area of Atlantic ocean is studied on the basis of data of microwave remote sensing of the Earth within the program DMSP. There are constructed the series of latitude-time diagrammes [1, 2] and curves of latitudinal distribution annual and monthly average radiobrightness temperature (with use of global radio thermal fields of the Earth from electronic collection GLOBAL-Field [3, 4], <http://www.iki.rssi.ru/asp>). Interannual and interseason features at 1999–2007 are investigate on the frequencies of 19,35 and 22,24 GHz containing the information on a troposphere moisture and water stock. The fluctuations of latitudinal position and intensity of an annual maximum of an intratropical zone of convergence (a maximum radiobrightness temperatures near equator) and position of a snow-ice blanket (a minimum radiobrightness temperatures in high latitudes) are detected. The combined analysis of statistics and tracks of tropical cyclones over Atlantic and the received curves of latitudinal radiobrightness temperature distributions has shown the correlation between presence of late tropical cyclones in extratropical stage (bringing a moisture in high latitudes), on the one hand, and time of formation of a snow-ice blanket (associating with autumn-winter season), on the another hand. Results show that tracks of tropical cyclones and formation of a northern snow-ice blanket are under the influence of the western stream of a moderate latitudes.

Keywords: moisture of troposphere, remote sensing, radio thermal field of the Earth, the analysis of data, northern Atlantic.