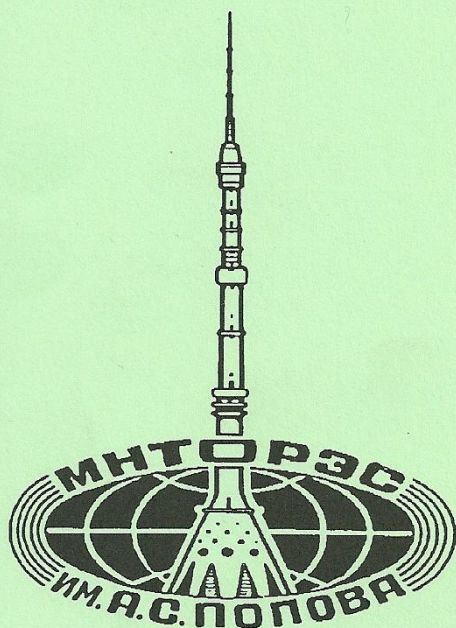


ДОКЛАДЫ

Российского
научно-технического общества
радиотехники, электроники и связи
имени А.С. Попова

Серия: ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Выпуск: VIII



МОСКВА - 2015

Получены оценки средних и максимальных значений ЯТ и коэффициента вариаций ЯТ для трех частот и двух поляризаций по всей площади тундры в обоих полушариях за период 2010 года.

Выполнен анализ сезонной динамики радиотеплового излучения тундры с учетом поляризационных и спектральных отличий. Данные анализа указывают на различия в механизме формирования радиотеплового поля тундры в западном и восточном полушарии.

Мы благодарим центр NSIDC за предоставленные спутниковые данные ЯТ радиометра AMSR-E.

Литература

1. Галкин Ю.С., Гранков А.Г., Мильшин А.А., Шмаленюк А.С. Моделирование ослабления радиоволн лесным пологом в глобальной модели радиоизлучения земной поверхности в L- и P- диапазонах // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2007. Вып.2 (51). С.90–99.
2. Гранков А.Г., Мильшин А.А., Шелобанова Н.К. Контроль состояния поверхности тундры и мерзлых почв в L-диапазоне // Труды XXII Всероссийской конференции «Распространение радиоволн» (п. Лоо, Сочи, 18-22 сент. 2008 г.). С.13–16.
3. Мильшин А.А., Гранков А.Г., Шелобанова Н.К. Модель крупномасштабного радиотеплового излучения тундры и мерзлых почв в дециметровом диапазоне // Труды РНТОРЭС им. А.С.Попова. Серия: Научная сессия, посвященная дню радио. Выпуск: LXVI. 4. (Москва, 11-12 мая 2011 г.). С.94–97.
4. Мильшин А.А., Гранков А.Г., Шелобанова Н.К. Валидация модели глобального крупномасштабного радиоизлучения Земли в дециметровом диапазоне // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2011. Т.8. №1. С.246–254.
5. Мильшин А.А., Гранков А.Г., Шелобанова Н.К. Формирование радиоизлучения почвы в модели глобального крупномасштабного радиотеплового излучения земли в дециметровом диапазоне // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2012. Т.9. №3. С.43–49.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПОТОКОВ ТЕПЛА, ВЛАГИ И ИМПУЛЬСА В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ ПО СПУТНИКОВЫМ AMSR-E ДАННЫМ SEASONAL DYNAMIC OF HEAT, LATENT, MOMENTUM FLUXES FOR NORTH ATLANTIC USING SATELLITE AMSR-E DATA

А.Г. Гранков¹, д.ф.-м.н., А.А. Мильшин¹, с.н.с., Н.К. Шелобанова¹, вед. спец.,
И.В. Черный², д.т.н., Е.А. Ямпольская¹, инж.

¹) ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, ²) АО "Российские космические системы"
тел. 8(496)-5652656, amilshin@list.ru

Введение

Географической областью исследований в данной работе является Северная Атлантика с координатами 67N, 95W – 0N, 0W. Для обработки мы использовали данные

многоканального сканирующего СВЧ радиометра AMSR-E спутника EOS-Aqua, полученные в Remote Sensing Systems (RSS) и The National Snow and Ice Data Center (NSIDC).

Для оценок вертикальных турбулентных потоков явного Q_h и скрытого Q_e тепла на границе раздела системы океан-атмосфера (COA) используются полуэмпирические формулы – так называемые балк-формулы, полученные на основе аэродинамического метода (Global Bulk Aerodynamic Method) [1]:

$$Q_h = c_p \cdot \rho \cdot C_T (T_S - T_a) \cdot V, \quad (1)$$

$$Q_e = L \cdot \rho \cdot C_E (q_S - q_a) \cdot V, \quad (2)$$

т.е. выражаются через следующие параметры COA - температуру T_a и удельную влажность приводного воздуха q_a , скорость ветра V в приводном воздухе, а также через ТПО T_S и максимальную для данной величины T_S насыщенную удельную влажность над поверхностью воды q_S . В качестве коэффициентов пропорциональности в соотношениях (1) и (2) служат коэффициенты обмена теплом C_T (число Шмидта) и влагой C_E (число Дальтона), и удельная теплота испарения (L), удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении c_p и его плотность ρ .

Рамки аэродинамического метода допускают также простую параметризацию соотношений между интенсивностью механического (динамического) взаимодействия поверхности океана и атмосферы Q_V - потоком количества движения (импульса) со скоростью приводного ветра V , где в качестве коэффициентов пропорциональности фигурируют плотность воздуха ρ и коэффициент сопротивления C_V COA:

$$Q_V = \rho \cdot C_V \cdot V \quad (3)$$

Формулы (1)–(3) положены в основу расчетов срочных, среднесуточных и среднемесячных значений потоков явного, скрытого тепла и импульса по данным измерений спутниковых радиометров SSM/I, AMSR-E.

Особенностью данного исследования является то, что все текущие параметры в балк-формулах определяются по срочным данным радиометра AMSR-E, т.е. одновременно.

Методика восстановления потоков по данным радиометра AMSR-E

Для оценки удельной влажности приводного воздуха q_a используются следующие соотношения, приведенные в [2], где используются данные измерений ЯТ всех двенадцати (частотных и поляризационных) каналов радиометра AMSR-E:

$$q_a = a_0 + a_1 T_{6V} + a_2 T_{6H} + a_3 T_{10V} + a_4 T_{10H} + a_5 T_{18V} + a_6 T_{18H} + a_7 T_{22V} + a_8 T_{22H} + a_9 T_{36V} + a_{10} T_{36H} + a_{11} T_{89V} + a_{12} T_{89H}$$

Здесь числовые индексы при ЯТ обозначают частоту радиометрического канала в ГГц, V, H – вертикальную и горизонтальную поляризацию каналов радиометра.

Для определения температуры приводного воздуха применяется следующая параметризация [3]: $T_a = 1,03 \cdot T_S - 1,32$.

Расчет насыщенной удельной влаги e_0 выполняется по формуле Магнуса:

$$e_0 = 6.1078 \cdot \exp \left[\frac{17.2693882 \cdot (T_s - 273.16)}{T_s - 35.86} \right]$$

Для расчета насыщенной удельной влажности над поверхностью соленой воды q_s используются следующие соотношения: $e_{0s} = 0.98e_0$,

$$q_s = 0.622 \frac{e_{s0}}{p - 0.378e_{s0}}, \quad p = 1013,25 \text{ мб.}$$

Основной проблемой аэродинамического метода является выбор значений коэффициентов C_T , C_E и C_V . Как правило, значения коэффициентов обмена явным и скрытым теплом лежат в пределах $C_T = (1-2) \cdot 10^{-3}$, $C_E = (1,0-1,7) \cdot 10^{-3}$ [3]. Наибольшие различия между различными вариантами параметризации процессов тепло- и влагообмена проявляется в штилевую и слабо ветреную погоду при скоростях ветра $V \leq 3$ м/с. В работах Панина [4, 5] получены соотношения для потоков явного и скрытого тепла в штилевых условиях:

$$Q_h = A \rho c_p (T_s - T_a)^{4/3} [\alpha g k_T^2 \nu^{-1} (1 + b / Bo)]^{1/3},$$

$$Q_E = A \rho L (q_s - q_a)^{4/3} [\beta g k_q^2 \nu^{-1} (1 + Bo / b)]^{1/3}.$$

Здесь $A = 0,15$, $\beta = 0,61$, $g = 9,81$ м/с², α – коэффициент теплового расширения воздуха, $b \approx 0,073$, ν – кинематическая вязкость воздуха, $Bo = H/L_E$ – отношение Боуэна, k_T, k_q – кинематические коэффициенты молекулярной диффузии тепла и водяного пара в воздухе. Для скоростей ветра более 3 м/с значения коэффициентов были приняты $C_T = 0,0012$ и $C_E = 0,0011$. Для коэффициента сопротивления обобщены данные, приведенные в [1] в виде линейно-ломаной зависимости $C_V = a + b \cdot (V - c)$:

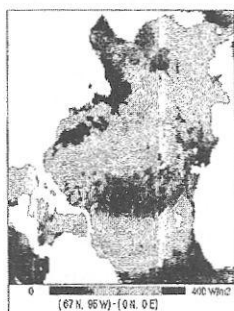
при $V < 3$ м/с: $C_V = 0,001$;

при $V = 3 \div 12,5$ м/с: $a = 1$, $b = 0,0706$, $c = 3$;

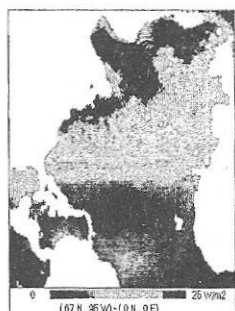
при $V > 12,5$ м/с: $a = 1,6$, $b = 0,02286$, $c = 12,5$.

Примеры восстановления среднемесячных потоков в Северной Атлантике

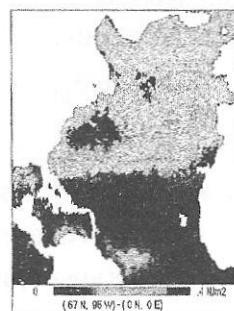
Анализируя данные обработки (некоторые результаты представлены на рис.1), отметим высокую пространственную изменчивость всех потоков в Северной Атлантике. Для потоков влаги характерно более чем десятикратное изменение от минимального значения к максимальному значению. Наибольшая интенсивность потоков влаги наблюдается в летний сезон, пик приходится на июль.



Февраль, 0÷400 Вт/м²



Февраль, 0÷25 Вт/м²



Февраль, 0÷0,4 Н/м²

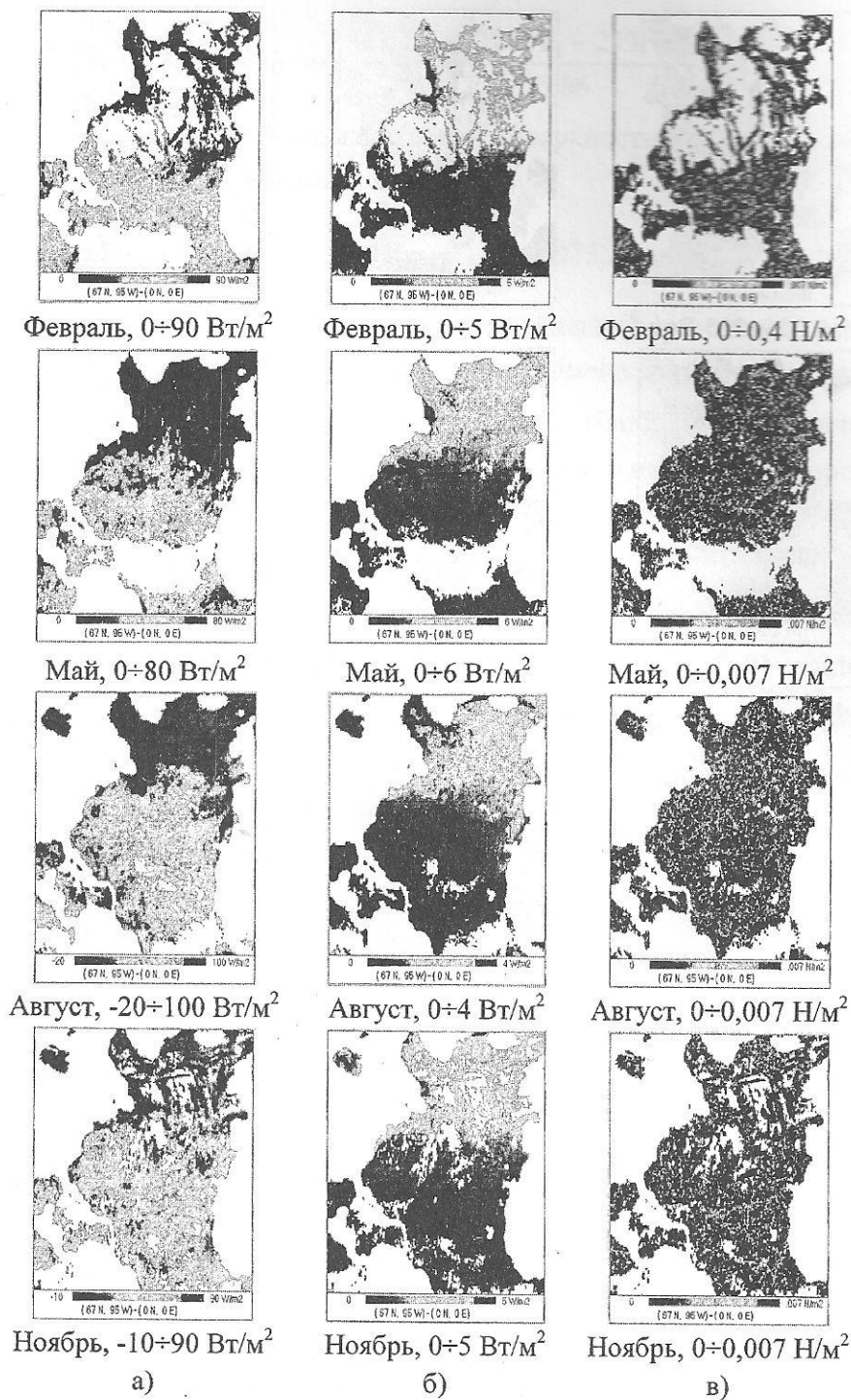


Рис. 2. Среднемесячные потоки: а) скрытого тепла; б) явного тепла; в) импульса в Северной Атлантике в 2010 году при скорости ветра менее 3 м/с.

Мы видим, что летом, в августе, практически вся поверхность Северной Атлантики имеет в течение месяца штилевые и слабо ветреные зоны. Вклад этих зон в среднемесячные значения потоков существенен. Очень значительна пространственная дисперсия всех потоков. Отметим, что сезонные вариации диапазона изменений потоков Q_h , Q_e незначительны. Для потока импульса наибольшие изменения наблюдаются зимой, что объясняется увеличением штормовых зон.

Основные результаты

Развита методика определения среднемесячных значений вертикальных турбулентных потоков явного, скрытого тепла и импульса на границе раздела океана и атмосферы. Методика позволяет наблюдение из космоса течения Гольфстрим в поле потоков скрытого тепла.

Впервые получены пространственные распределения среднемесячных значений потоков для штилевых и мало ветреных зон Северной Атлантики

Показано, что эффект влияния скорости приводного ветра на коэффициенты обмена явным, скрытым теплом и импульсом между океаном и атмосферой (особенно, при маловетреной и штилевой погоде) сильно меняет картину пространственного распределения потоков тепла и импульса.

Литература

1. Лаппо С.С., Гулев С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан-атмосфера и энергоактивные области Мирового океана. –Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 336 с.
2. Kubota M., Hihara T. Retrieval of Surface Air Specific Humidity Over the Ocean Using AMSR-E Measurements // Sensors. – 2008. – No 8. – P.8016–8026.
3. Andersson A., Fennig K., Klepp C. et al. The Hamburg Ocean Atmosphere Parameters and Fluxes from Satellite Data – HOAPS-3 // Earth Syst. Sci. Data. – 2010. – No 2. – P. 215–234.
4. Панин Г.Н. Испарение и теплообмен Каспийского моря – М.: Наука, 1987. – 88 с.
5. Панин Г.Н., Кривитский С.В. Аэродинамическая шероховатость поверхности водоема – М.: Наука, 1992. –135 с.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВОДЯНОГО ПАРА В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВ DMSP, EOS-AQUA И METEOR-M LONG-TERM VARIATION OF TOTAL WATER VAPOR OVER NORTH ATLANTIC USING THE DMSP, EOS-AQUA AND METEOR-M MICROWAVE DATA

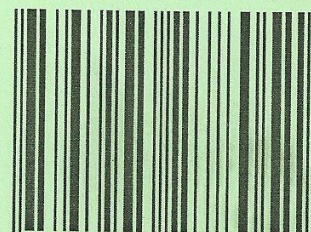
А.Г. Гранков¹, д.ф-м.н., А.А. Мильшин¹, с.н.с., Н.К. Шелобанова¹, вед. спец.,
И.В. Черный², д.т.н., Г.Г. Язерян², к.т.н.

¹) ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, ²)АО "Российские космические системы"
тел. 8(496)-5652656, amilshin@list.ru

Введение

Энергоактивные зоны Северной Атлантики Норвежская, Ньюфаундлендская, Гольфстримская и другие, находящиеся в русле Гольфстримского и Северно-Атлантического течений, оказывают значительное влияние на погодные условия и климатические тенденции (тренды) на территории Европы и европейской части России [1,2]. Изучение процессов крупномасштабного теплового и динамического взаимодействия океана и атмосферы представляет интерес для анализа меридионального переноса энергии

ISBN 978-5-905278-05-1



9 785905 278051