

УДК 551.513.2

Разработка алгоритмов определения распределения метана в атмосфере из спектров спутникового радиометра IASI/METOP

М.Ю. Хаматнурова, К.Г. Грибанов, В.И. Захаров*

Уральский федеральный университет, Институт естественных наук
620083, г. Екатеринбург, ул. Ленина, 51

Поступила в редакцию 27.03.2017 г.

Исследуется возможность использования метода Левенберга–Марквардта, модифицированного для случая отсутствия априорной информации в виде ковариационных матриц вертикальных профилей метана, с целью определения полного содержания метана в атмосферном столбе из спектров радиометра IASI/METOP. Модифицированный метод Левенберга–Марквардта и алгоритм определения его параметра реализованы программно вместе с технологией нахождения апостериорной матрицы ошибок решения и ядра усреднения для каждого спектра, что позволяет осуществлять отбор приемлемых результатов на основе свойств данных матриц. Сравнение результатов со стандартными продуктами сенсора IASI по полному содержанию метана, полученному из тех же спектров, продемонстрировало их удовлетворительное согласие.

Ключевые слова: зондирование атмосферы со спутников, обратные задачи; satellite atmospheric remote sensing, inverse problems.

Введение

Метан — один из важнейших «долгоживущих» парниковых газов в атмосфере, увеличение концентрации которого приводит к росту температуры и, как следствие, изменению климата в целом [1, 2]. По результатам исследований межправительственной группы по изменению климата, концентрация метана увеличивается в основном в результате человеческой деятельности и с доиндустриальных времен выросла в 2,5 раза [3].

Несмотря на низкую концентрацию CH_4 в атмосфере Земли по сравнению с другими газами, его вклад в антропогенный парниковый эффект составляет ~17% [4], а постоянный рост этой концентрации делает актуальной задачу мониторинга метана в глобальном масштабе. В настоящее время для определения общего содержания CH_4 во всей толще атмосферы, среднего по столбу атмосферы отношения смеси метана в сухом воздухе XCH_4 или элементов вертикального распределения метана применяются оптические спектрометрические методы измерений, основанные на регистрации инфракрасных спектров поглощения солнечной радиации [5–8].

Наиболее востребованной в дистанционном зондировании атмосферы со спутников является технология обращения спутниковых спектральных измерений на основе байесовских оценок состояния

атмосферы [9, 10]. Теория оптимального оценивания включает в рассмотрение априорную информацию об атмосферных параметрах в виде параметров многомерного нормального распределения, а также учитывает шумовые характеристики спектрометрического радиометра.

Обратные задачи атмосферной оптики, как правило, являются некорректными, поэтому для их решения необходимо использовать специальные итеративные алгоритмы, устойчивые к шуму, и учитывать всевозможную априорную информацию об искомом решении. Для применения теории оптимального оценивания к задачам дистанционного зондирования необходимы независимые ансамбли для построения ковариационных матриц, а так как подобные данные не всегда доступны, то используются модельные приближения. Обратная задача дистанционного зондирования обычно решается с помощью регуляризирующих алгоритмов с применением ограничений [11–14]. Метод оптимального оценивания требует использования априорных ковариационных матриц, которые, в идеале, должны быть получены непосредственно из самолетных измерений, что не всегда возможно. Поэтому вместо них используются диагональные матрицы ожидаемых дисперсий ошибок определения вертикального профиля концентрации искомого газа [15, 16]. Кроме того, вместо экспериментальных априорных ковариационных матриц используются модельные ковариационные матрицы, построенные по данным химических транспортных моделей и моделей общей циркуляции атмосферы [17, 18].

При минимизации регуляризирующего функционала в оптимальном оценивании, наряду с методом

* Марина Юрьевна Хаматнурова (m.kolyasnikova@yandex.ru); Константин Геннадьевич Грибанов (kgribanov@remotesensing.ru); Вячеслав Иосифович Захаров (v.zakharov@remotesensing.ru).

Гаусса—Ньютона, используется метод Левенберга—Марквардта в приложении к задачам дистанционного зондирования. Характеристика метода восстановления атмосферных параметров обычно осуществляется в терминах апостериорной ковариационной матрицы ошибок решения обратной задачи и ядра усреднения. Последнее характеризует чувствительность метода обращения спектральных данных к истинной концентрации определяемого газа на различных высотах. Для метода Левенберга—Марквардта в самом общем его виде в применении к задачам дистанционного зондирования разработана технология оценки апостериорной ковариационной матрицы решения и ядра усреднения [13], основанная на вычислении и сохранении матриц перехода на каждой итерации метода. Это позволяет характеризовать решение обратной задачи для каждого отдельно восстановленного вертикального профиля определяемого газа уже после массовой обработки множества спектров. Обычно такая характеристика осуществляется единожды за время выполнения метода.

Цель данной работы — оценка возможностей метода Левенберга—Марквардта в применении к обращению спектральных данных в случае отсутствия априорной ковариационной матрицы вертикальных профилей метана.

Описание метода

Используемый в работе модифицированный метод Левенберга—Марквардта в приложении к задаче определения вертикального профиля метана в атмосфере с последующим вычислением его полного содержания в атмосферном столбе расширен на случай отсутствия априорной статистики профилей метана.

Определение атмосферных параметров из измерений сводится к решению обратной некорректной задачи, состоящей из системы нелинейных уравнений

$$\mathbf{y} = F(\mathbf{x}) + \boldsymbol{\varepsilon}, \quad (1)$$

где F — нелинейный оператор прямой модели; $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)^T$ — вектор атмосферных параметров, включающий в себя температуру поверхности, вертикальные профили температуры, влажности и концентрации оптически активных газов; $\mathbf{y} = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_m)^T$ — вектор измеряемых спутниковым сенсором спектральных яркостей в выбранных спектральных каналах с погрешностью $\boldsymbol{\varepsilon}$, характеризующийся ковариационной матрицей \mathbf{S}_y , которая определяется как $\mathbf{S}_y = \langle \boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}^T \rangle$ — ожидаемое значение вектора ошибок измерения $\boldsymbol{\varepsilon}$. При оптимальном оценивании осуществляется минимизация следующей целевой функции:

$$\xi^2 = (\mathbf{y} - F(\mathbf{x}))^T \mathbf{S}_y^{-1} (\mathbf{y} - F(\mathbf{x})) + (\mathbf{x}_a - \mathbf{x})^T \mathbf{R} (\mathbf{x}_a - \mathbf{x}) \quad (2)$$

(\mathbf{R} — матрица, обратная к априорной ковариационной матрице атмосферных параметров; \mathbf{x}_a — вектор

атмосферных параметров, соответствующий среднему по ансамблю). Итерационная формула метода Левенберга—Марквардта в общем случае [13]:

$$\mathbf{x}_{i+1} = \mathbf{x}_i + (\mathbf{K}_i^T \mathbf{S}_y^{-1} \mathbf{K}_i + \mathbf{R} + \lambda_i \mathbf{D}_i)^{-1} \times \\ \times [\mathbf{K}_i^T \mathbf{S}_y^{-1} (\mathbf{y} - F(\mathbf{x}_i)) + \mathbf{R}(\mathbf{x}_a - \mathbf{x}_i)]. \quad (3)$$

Здесь \mathbf{K}_i — матрица производных оператора F ; \mathbf{D}_i — диагональная матрица с элементами, равными диагональным элементам матрицы $\mathbf{K}_i^T \mathbf{S}_y^{-1} \mathbf{K}_i$; λ_i — неотрицательное число, параметр метода Левенберга—Марквардта. Модификация формулы (3) в данной работе заключается в том, чтобы положить $\mathbf{R} = 0$, поскольку обратная к ней априорная ковариационная матрица атмосферных параметров неизвестна. В этом случае фактически рассматривается распространение ошибки измерения спектра через метод обращения с целью получения вертикального профиля метана. С учетом отсутствия априорной ковариационной матрицы, матрицы перехода, вычисляемые на каждой итерации метода, определяются как [13]:

$$\begin{cases} \mathbf{T}_0 = 0; \\ \mathbf{T}_{i+1} = \mathbf{G}_i + (\mathbf{I} - \mathbf{G}_i \mathbf{K}_i) \mathbf{T}_i, \end{cases}$$

где $\mathbf{G}_i = (\mathbf{K}_i^T \mathbf{S}_y^{-1} \mathbf{K}_i + \lambda_i \mathbf{D}_i)^{-1} \mathbf{K}_i^T \mathbf{S}_y^{-1}$. По окончании итерационного процесса в r шагов можно вычислить апостериорную матрицу ошибок $\mathbf{S}_r = \mathbf{T}_r \mathbf{S}_y \mathbf{T}_r^T$ и оценить ядро усреднения $\mathbf{A}_r = \mathbf{T}_r \mathbf{K}_{r-1}$.

Выбор параметра метода Левенберга—Марквардта осуществляется так, как предложено в [19] с учетом особенностей итерационной формулы (3). Сущность метода заключается в том, что задается единственный параметр θ в интервале от 0 до 1, а параметр метода Левенберга—Марквардта определяется на каждой итерации следующим образом:

$$\lambda_i = \theta \|F(\mathbf{x}_i) - \mathbf{y}\| + (1 - \theta) \|\mathbf{K}_i^T \mathbf{S}_y^{-1} (F(\mathbf{x}_i) - \mathbf{y})\|. \quad (4)$$

Малый параметр θ не позволяет удаляться решению слишком далеко от начального приближения, в то время как значения параметра, близкие к единице, обеспечивают хорошую подгонку спектров, т.е. малую невязку (2), но приводят к неправдоподобным решениям. Таким образом, выбор параметра θ позволяет сбалансировать ограничения класса возможных решений.

Восстановление XCH_4 из спутниковых измерений

Для изучения возможностей предложенного метода использовались безоблачные спектры теплового инфракрасного диапазона, измеряемые действующим сенсором IASI (инфракрасный интерферометр для зондирования атмосферы), находящимся на борту европейского метеорологического спутника METOP (<http://www.eumetsat.int>). Инструмент IASI представляет собой интерферометр Майкельсона, с помощью которого регистрируется спектр уходящего теплового излучения в диапазоне 645–2760 cm^{-1} ;

спектр включает 8461 канал со спектральным разрешением $0,5 \text{ см}^{-1}$ [20–24].

Вектор начального приближения состояния атмосферы (вертикальные профили температуры и влажности, оптически активных газов) формировался с помощью модельных атмосфер и данных ретроспективного анализа NCEP/NCAR (температура и влажность), предоставляемых отделом физических наук лаборатории исследования Земли (ESRL PSD) Национальной администрации по атмосфере и океану (NOAA) США (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/>). Перед восстановлением вертикального профиля метана восстанавливались температура поверхности Земли из спектра в интервале $819\text{--}821 \text{ см}^{-1}$, вертикальные профили температуры (интервал $680\text{--}765 \text{ см}^{-1}$) и концентрации водяного пара ($1170\text{--}1330 \text{ см}^{-1}$). Полученное таким образом состояние атмосферы (как совокупность вертикальных профилей атмосферных параметров) затем многократно использовалось для нахождения вертикального профиля метана из спектра в интервале $1223\text{--}1310 \text{ см}^{-1}$ при задании различных значений параметра θ .

Эти значения подбирались таким образом, чтобы в итерационном процессе обеспечивать приемлемый уровень апостериорных ошибок и поддерживать близость нормы ядра усреднения к единице, что, по нашему мнению, позволяет наиболее точно определить полное содержание метана в атмосферном столбе. В вычислительном эксперименте использовались модифицированное программное обеспечение FIRE-ARMS [25] и пакет сценариев и программ обращения спектральных данных для множества спектров IASI по заданному алгоритму, включающий в себя программы для извлечения конкретного спектра из стандартных продуктов IASI уровня L1C и данных ретроспективного анализа в формате NetCDF и сохранения множества апостериорных ковариационных матриц вертикальных профилей метана и ядер усреднения в файлах с уникальными именами. Значения концентрации метана восстанавливались в 34 узлах высотной сетки атмосферных уровней.

Для исследования отбирались только спектры, зарегистрированные в условиях безоблачной атмосферы. Чтобы отбор был надежным, спектры IASI отбирались одновременно по двум критериям: 1) разница между яркостной температурой поверхности, определяемой из спектра, и температурой приповерхностного слоя воздуха из данных ретроспективного анализа должна быть менее 5° , 2) в данных IASI/METOP спектру должен соответствовать нулевой процент облачности.

В настоящей работе в качестве начального модельного приближения при восстановлении метана использовалась модель атмосферы лета высоких широт. Эта модель затем по описанной выше процедуре уточнялась для параметров, имеющих существенное значение для моделирования спектра в полосе поглощения метана (температура поверхности, вертикальные профили температуры и влажности). Излучательная способность подстилающей поверхности моделировалась слабой спектральной зависи-

мостью, по которой эта величина изменялась от $0,78$ в спектральном интервале определения вертикального профиля температуры до $0,85$ в спектральном интервале определения вертикального профиля метана. Такая зависимость обеспечивала подгонку спектра в микроокнах прозрачности во всем интервале реализации алгоритма для температуры поверхности из единственного интервала $819\text{--}821 \text{ см}^{-1}$ и для всей совокупности отобранных спектров.

Валидация результатов, полученных из спутниковых спектров

В настоящей работе выполнена оценка качества модифицированного метода Левенберга–Марквардта и полученных при этом результатов. Для этого результаты сравнивались со стандартными данными (уровня L2), предоставляемыми Европейским космическим агентством. Стандартные данные уровня L2 включают информацию о полном содержании метана в атмосферном столбе и вспомогательные сведения, такие как процент облачности, углы геометрии зондирования и т.п. Последние использовались для отбора при сопоставлении данных ЕКА и данных, полученных в ходе нашего исследования. Полное содержание метана в столбе, представленное в IASI (уровень L2), рассчитано с использованием стандартных методов обращения спектральных параметров с учетом априорной информации [26, 27].

Для сравнения результатов были выбраны 1627 безоблачных спектров, зарегистрированных инструментом IASI/METOP за период с 01.06 по 30.06.2012 г. над территорией Западной Сибири ($55\text{--}70^\circ$ с.ш., $55\text{--}90^\circ$ в.д.), извлечены данные реанализа и информация из стандартного продукта L2/IASI, соответствующая отобранным спектрам.

Анализ, проведенный в настоящем исследовании, заключался в нахождении допустимых интервалов значений параметров, используемых для селекции результатов определения вертикального профиля метана. Параметрами отбора выступали: зенитный угол Солнца, зенитный угол сканирования спутника, уровень ошибок восстановления, определяемых диагональными элементами апостериорной матрицы ошибок, норма ядра усреднения. Ограничение указанных параметров приводит к хорошему согласию спутниковых значений содержания метана с данными концентраций CH_4 из стандартного продукта L2, а встроенная в алгоритм итерационная процедура расчета апостериорных матриц ошибок и ядер усреднения позволяет подобный отбор выполнить.

Представленный ниже рисунок демонстрирует согласованность результатов, полученных в рамках настоящей работы, и данных L2/IASI. Для сравнения отбирались данные, для которых зенитный угол сканирования спутника и зенитный угол Солнца меньше 40° , что оправданно для летнего месяца (июнь 2012 г.) и исследуемой в статье территории ($55\text{--}70^\circ$ с.ш., $55\text{--}90^\circ$ в.д.). Погрешность определения полного содержания метана не превышает $0,003 \text{ кг/м}^2$; норма ядра усреднения лежит в интервале от $0,8$ до $1,1$. В нашем случае результаты

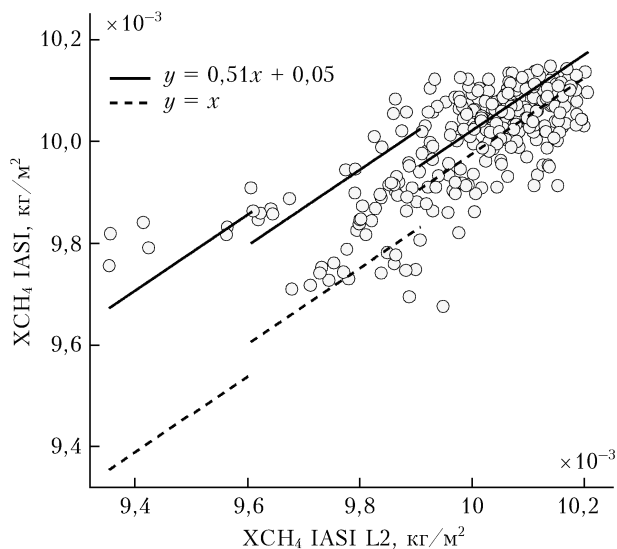


Диаграмма рассеяния полного содержания метана в столбе по данным IASI/METOP и стандартного продукта L2 IASI/METOP. Количество точек 288; коэффициент корреляции 0,72; систематический сдвиг 0,0009 кг/м². Июнь 2012 г.; территория Западной Сибири

согласуются с коэффициентом корреляции 0,72 и коэффициентом наклона при аппроксимации прямой 0,51.

При сопоставлении результатов наблюдается систематический сдвиг 0,0009 кг/м², который указывает на занижение содержания метана, полученного в данной работе, по сравнению с данными L2/IASI.

Заключение

Модифицированный для случая отсутствия априорной статистики вертикальных профилей метана метод Левенберга–Марквардта, применяемый совместно с итеративным вычислением ошибки восстановления и ядра усреднения и последующим отбором результатов, позволяет оценивать распределение метана в атмосфере с точностью, сравнимой со стандартными данными L2/IASI. Сопровождение каждого единичного определения вертикального профиля метана апостериорной ковариационной матрицей и ядром усреднения позволяет проводить отбор данных с приемлемой погрешностью. Метод может применяться для территорий, для которых имеющих данных недостаточно, чтобы воспользоваться широко используемым методом оптимального оценивания, опирающимся на априорное нормальное распределение с известным средним и ковариационной матрицей.

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках постановления № 211 Правительства РФ (контракт № 02.А03.21.0006) и РФФИ, гранты № 16-51-50064 и 15-01-05984а.

1. Кондратьев К.Я. Изменения глобального климата: нерешенные проблемы // Метеорол. и гидрол. 2004. № 6. С. 118–128.
2. Семенов С.М. Парниковые газы и современный климат Земли. М.: Метеорол. и гидрол., 2004. 175 с.

3. IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley (eds.). United Kingdom; Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2014. 1535 p.
4. WMO Greenhouse Gas Bulletin. 2016. N 12. P. 6.
5. Макарова М.В., Гаврилов Н.М., Тимофеев Ю.М., Поборовский А.В. Сравнения спутниковых (GOSAT) и наземных Фурье-спектрометрических измерений содержания метана вблизи Санкт-Петербурга // Исслед. Земли из космоса. 2013. № 6. С. 50–56.
6. Грибанов К.Г., Имасу Р., Топтыгин А.Ю., Блойтин В., Наумов А.В., Захаров В.И. Метод и результаты по определению метана в атмосфере Западной Сибири из данных сенсора AIRS // Оптика атмосф. и океана. 2007. Т. 20, № 10. С. 881–886.
7. Turquety S., Hadji-Lazaro J., Clerbaux C., Hauglustaine D.A., Clough S.A., Casse V., Schlusser P., Megie G. Operational trace gas retrieval algorithm for the Infrared Atmospheric Sounding Interferometer // J. Geophys. Res. D. 2004. V. 109, N 21. DOI: 10.1029/2004JD004821.
8. Успенский А.Б., Кухарский А.В., Романов С.В., Рублев А.Н. Мониторинг концентрации диоксида углерода и общего содержания метана в тропосфере над Сибирью по данным спутниковых ИК-зондировщиков AIRS, IASI // Исслед. Земли из космоса. 2011. № 1. С. 14–21.
9. Покровский О.М., Тимофеев Ю.М. Общий статистический подход к решению обратных задач атмосферной оптики // Метеорол. и гидрол. 1972. № 1. С. 52–59.
10. Rodgers C.D. Retrieval of atmospheric temperature and composition from remote measurements of thermal radiation // Rev. Geophys. Space Phys. 1976. N 14. P. 609.
11. Steck T. Methods for determining regularization for atmospheric retrieval problems // Appl. Opt. 2002. V. 41, N 9. P. 1788–1797.
12. Steck T., von Clarmann T. Constrained profile retrieval applied to the observation mode of the Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding // Appl. Opt. 2001. V. 40. P. 3559–3571.
13. Ceccherini S., Ridolfi M. Variance-covariance matrix and averaging kernels for the Levenberg–Marquardt solution of the retrieval of atmospheric vertical profiles // Atmos. Chem. Phys. 2010. V. 10. P. 3131–3139.
14. Noël S., Bramstedt K., Hilker M., Liebing P., Plieninger J., Reuter M., Rozanov A., Bovensmann H., Burrows J.P. Stratospheric CH₄ and CO₂ profiles derived from SCIAMACHY solar occultation measurements // Atmos. Meas. Tech. Discuss. 2015. V. 8, N 11. P. 11467–11511.
15. Alexe M., Bergamaschi P., Segers A., Detmers R., Butz A., Hasekamp O., Guerlet S., Parker R., Boesch H., Frankenberg C., Scheepmaker R.A., Dlugokencky E., Sweeney C., Wofsy S.C., Kort E.A. Inverse modelling of CH₄ emissions for 2010–2011 using different satellite retrieval products from GOSAT and SCIAMACHY // Atmos. Chem. Phys. 2015. V. 15. P. 113–133.
16. Frankenberg C., Platt U., Wagner T. Retrieval of CO from SCIAMACHY onboard ENVISAT: Detection of strongly polluted areas and seasonal patterns in global CO abundances // Atmos. Chem. Phys. 2005. V. 5. P. 1639–1644.
17. Eguchi N., Saito R., Saeki T., Nakatsuka Y., Belikov D., Maksyutov S. A priori covariance estimation for CO₂ and CH₄ retrievals // J. Geophys. Res. D. 2010. V. 115. P. 10215.

18. *Saeki T., Saito R., Belikov D., Maksyutov S.* Global high-resolution simulations of CO₂ and CH₄ using a NIES transport model to produce a priori concentrations for use in satellite data retrievals // *Geosci. Model Dev.* 2013. V. 6. P. 81–100.
19. *Ma C., Jiang L.* Some research on Levenberg–Marquardt method for the nonlinear equations // *Appl. Math. Comput.* 2007. V. 184. P. 1032–1040.
20. *Crevoisier C., Nobileau D., Fiore A., Armante R., Chedin A., Scott N.A.* Tropospheric methane in the tropics – first year from IASI hyperspectral infrared observations // *Atmos. Chem. Phys.* 2009. V. 9. P. 6337–6350.
21. *Успенский А.Б., Рублев А.Н.* Современное состояние и перспективы спутникового гиперспектрального атмосферного зондирования // *Исслед. Земли из космоса.* 2013. № 6. С. 4–15.
22. *Pommier M., Clerbaux C., Law K.S., Ancellet G., Bernath P., Coheur P.-F., Hadji-Lazaro J., Hurtmans D., Nedelec P., Paris J.-D., Ravetta F., Ryerson T.B., Schlager H., Weinheimer A.J.* Analysis of IASI tropospheric O₃ data over the Arctic during POLARCAT campaigns in 2008 // *Atmos. Chem. Phys.* 2012. V. 12. P. 7371–7389.
23. *Аришинов М.Ю., Афонин С.В., Белан Б.Д., Белов В.В., Гриднев Ю.В., Давыдов Д.К., Machida T., Nedelec Ph., Paris J.-D., Фофонов А.В.* Сравнение спутниковых и самолетных измерений газового состава в тропосфере над Югом Западной Сибири // *Оптика атмосф. и океана.* 2013. Т. 26, № 9. С. 773–782.
24. *Аришинов М.Ю., Афонин С.В., Белан Б.Д., Белов В.В., Гриднев Ю.В., Давыдов Д.К., Нэдэлек Р., Париж Ж.-Д., Фофонов А.В.* Сравнение спутниковых спектрометрических и самолетных измерений газового состава в тропосфере над Сибирским регионом в период лесных пожаров 2012 г. // *Исслед. Земли из космоса.* 2014. № 1. С. 72–84.
25. *Gribanov K.G., Zakharov V.I., Tashkun S.A., Tyuterev V.I.* A new software tool for radiative transfer calculations and its application to IMG/ADEOS data // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer.* 2001. V. 68, N 4. P. 435–451.
26. *Crevoisier C., Chedin A., Matsueda H., Machida T., Armante R., Scott N.A.* First year of upper tropospheric integrated content of CO₂ from IASI hyperspectral infrared observations // *Atmos. Chem. Phys.* 2009. V. 9. P. 4797–4810.
27. *August T., Klaes D., Schlüssel P., Hultberg T., Crapeau M., Arriaga A., O’Carroll A., Coppens D., Munro R., Calbet X.* IASI on Metop-A Operational Level 2 retrievals after five years in orbit // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer.* 2012. V. 113, N 11. P. 1340–1371.

M.Yu. Khamaturova, K.G. Gribanov, V.I. Zakharov. **The development of algorithms for atmospheric methane distribution retrieval from IASI/METOP spectra.**

The feasibility of Levenberg–Marquardt method, modified for the case of inaccessibility of a priori covariance matrices for methane vertical profiles, for atmospheric methane total column amount retrieval from the spectra measured by IASI/METOP is studied. The method and algorithm were implemented into software package together with iterative evaluation of a posteriori covariance matrices and averaging kernels for each individual case of retrieval. This allows selection of the results on the basis of properties of both matrices. The comparison between our results and IASI standard methane products retrieved from the same spectra shows their satisfactory agreement.