

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

4 (302)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2015 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2015 г.

JULY – AUGUST 2015

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчечков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

N E W S

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 302 (2015), 98 – 103

**ASSESSING THE IMPACT OF THE RELIEF
BY METHOD OF SPLINE REGRESSION
IN THE STUDY OF THE EMISSION OF INFRARED RADIATION
FROM THE SURFACE OF THE EARTH**

A. V. Vilyayev, A. P. Stiharnyi, E. B. Serikbaeva

Institute of the Ionosphere, National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: vilayev@gmail.com

Keywords: infrared remote sensing, digital elevation model, heat flow, spline regression.

Abstract. Processing infrared spectrometers-radiometers mounted on satellites for remote sensing are not satisfactorily take into account the dependence of the height of the relief, which significantly affects the efficiency of the use of measured data to estimate the depth of the heat flow. The paper proposes a method of correction of the emission of infrared radiation from the Earth's surface by bringing the measurement data to a common elevation spline regression method.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЛЬЕФА МЕТОДОМ СПЛАЙНОВОЙ РЕГРЕССИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФРАКРАСНОГО ЭМИССИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

А. В. Виляев, А. П. Стихарный, Э. Б. Серикбаева

ДТОО «Институт ионосферы» Акционерного общества
«Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: инфракрасное излучение, дистанционное зондирование Земли, цифровая модель рельефа, тепловой поток, сплайновая регрессия.

Аннотация. Обработка данных инфракрасных спектрометров-радиометров, устанавливаемых на спутниках ДЗЗ, не вполне удовлетворительно учитывает зависимость от высоты рельефа, что ощутимо влияет на эффективность применения измеряемых данных для оценок глубинного теплового потока. В работе предлагается метод коррекции инфракрасного эмиссионного излучения поверхности Земли с приведением данных измерений к единой высотной отметке способом сплайновой регрессии.

Введение. В настоящее время интенсивно развиваются методы ДЗЗ, основанные на применении инфракрасных спектрометров-радиометров в исследованиях температуры подстилающей поверхности, стратификации атмосферы, парниковых газов, химических процессов в тропосфере и стратосфере и др. Изучение распределения теплового поля в районах активных геодинамических процессов представляет значительный практический интерес [1-4]. К одной из особенностей эмиссионного земного излучения в инфракрасном диапазоне относится зависимость яркостной температуры ИК излучения от высотной отметки отражающей единичной площади (пикселя на снимке). Методика расчета радиояркостной температуры земной поверхности по данным спутникового зондирования с учетом особенностей рельефа недостаточно разработана. Основные направления коррекции рельефа в исследованиях теплового поля определяются применением аппаратно-программного метода [5], способом физического и регрессионного анализа [6], статистическим моделированием наземных измерений [7].

В работе предлагается метод коррекции инфракрасного эмиссионного излучения поверхности Земли с приведением данных измерений к единой высотной отметке способом сплайновой регрессии.

Исходные данные. Исследования распределения теплового потока поверхности Земли главным образом основываются на результатах измерений спутниковых радиометров «Advanced Very High Resolution Radiometer» (AVHRR) с ИСЗ NOAA и MODIS с ИСЗ EOS. В данной работе использовались данные из глобальной базы данных «The Land Processes Distributed Active Archive Center» (<http://edcdaac.usgs.gov/main.asp>). В анализ включены продукты измерений MOD021KM и MOD03 в ночные и предутренние часы локального времени преимущественно позднего осеннего и зимнего сезонов с целью минимизации влияния дневного солнечного прогрева. При картировании распределения потока ИК излучения использовались спутниковые изображения в спектральных областях, соответствующих «окнам прозрачности» с минимальным ослаблением в атмосфере. Интенсивности величины потока соотносились с высотными отметками рельефа. Сопоставление проводилось по отдельным пикселям яркостных изображений и по усредненным данным для единичных площадок рельефа 1x1 км.

Методы и результаты исследования. Алгоритм сплайновой регрессии применялся для согласованных по географическим координатам и разрешению спутниковых изображений интенсивности излучения в 23 и 31 каналах (4.080-4.020 мкм; 11.280-10.780 мкм) радиометра MODIS и цифровой модели рельефа (рисунок 1). Цифровая модель рельефа имеет детализацию (разрешение) – 90м в пикселе, усредненную точность по высоте - 1 метр, проекцию WORLD LatLong. В программной среде ERDAS была произведена перепроецирование изображения в проекцию WGS-84.

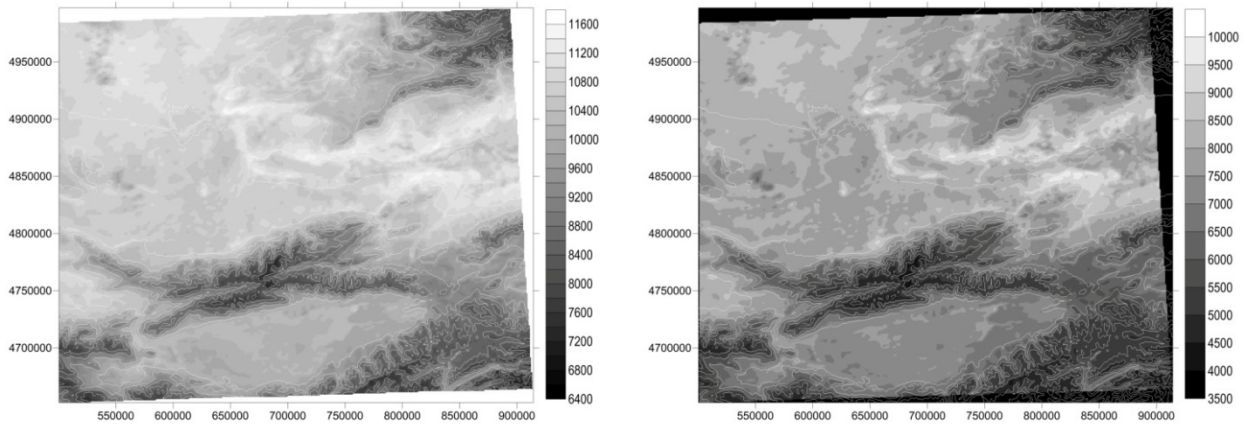


Рисунок 1 – Интенсивность ИК излучения: слева – 31 канал, справа - 23 канал (привязка в координатах Гаусса-Крюгера, рельеф – изолинии белого цвета, разрешение пикселя 1x1 км)

Методика обработки данных сводится к следующему:

1. Диапазон высот рельефа разбивается на K интервалов.
2. Соответствующие каждому интервалу высот, пиксели яркостной температуры ИК-снимка разделяются на K классов.
3. Рассчитывается корреляционное поле (признаковое пространство) в каждом интервале между высотной отметкой рельефа и значением ИК-интенсивности как для каждого канала измерений, так и для их отношения 31/23.
4. Определяются центры класса K_j ($j=1, k$) как точки в признаковом пространстве с координатами (X_{sj}, Y_{sj}) , где $X_{sj}=(H_j+H_{j+1})/2$, H_j и H_{j+1} - начало и конец интервала, $Y_{sj}= 1/n \sum Y_i$, n – количество всех суммируемых пикселей в классе.
5. Линия, соединяющая центры классов, аппроксимируется линейным регрессионным уравнением $Y = A_i \cdot H_i + B_i$, H – высотная отметка рельефа (рисунок 2).

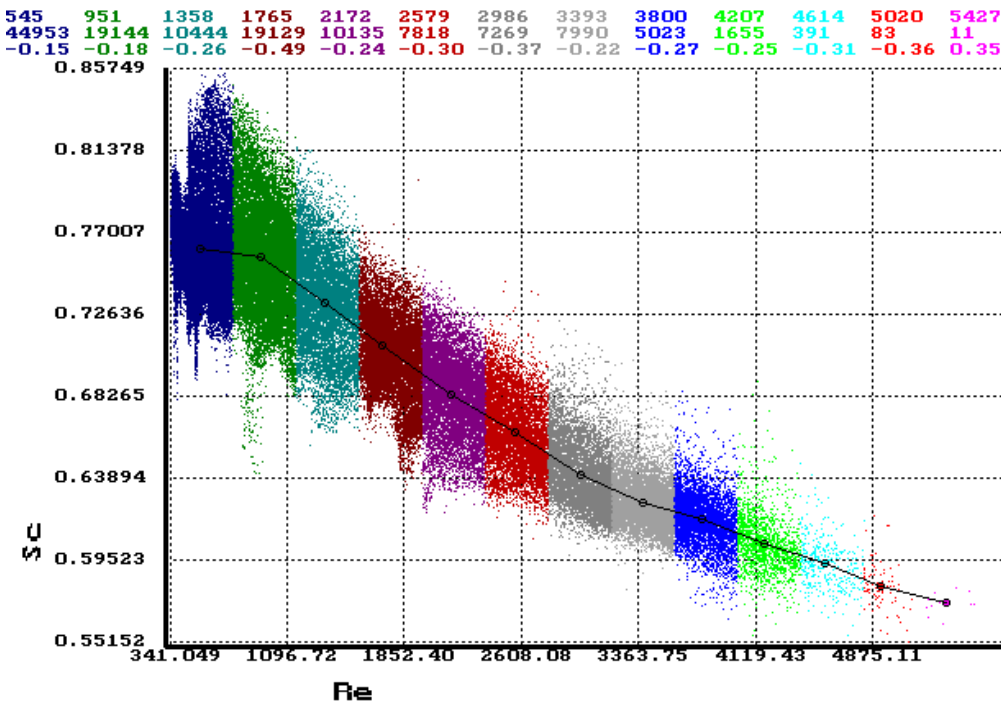


Рисунок 2 – Распределение интенсивности ИК излучения в признаковом пространстве высота (м)-отношение каналов 31/23

6. Рассчитанные регрессионные коэффициенты A_i , B_i сглаживаются кубическим сплайном $F(h)$ во всем диапазоне высот.

7. Приведение значений интенсивности излучения ИК-снимка к высоте H_0 осуществляется попиксельно по формуле $Y_{\text{пн}}=F(h_0)+Y_i-F(h_i)$.

В таблице представлена матрица корреляции между интенсивностью излучения регистрируемого в соответствующем диапазоне и рельефом, где I_{31} – интенсивность пикселей на 31 канале, I_{23} – интенсивность пикселей на 23 канале, Re – рельеф (каждый пиксель – средняя высота площадки км на км), Sc – отношение каналов. Имеются высокие значения корреляции между спектральными каналами, незначительная поканальная с высотами рельефа и более значимая между отношением каналов и отметками высот. Отметим явное совпадение интенсивности ИК излучения на исходных снимках с изолиниями рельефа, хотя рассчитанная корреляция статистически незначима. Объяснение находим в предположении низкого геометрического разрешения (осреднения) высот рельефа в размерах единичного пикселя 1×1 км.

Матрица корреляции для всей площади снимка

	I31	I23	Re	Sc
I31	1.000	0.973	-0.018	0.908
I23	0.973	1.000	-0.004	0.914
Re	-0.018	-0.004	1.000	0.348
Sc	0.908	0.914	0.348	1.000

Для детализации влияния рельефа применено разделение по классам высот (рисунок 2). Всего было выделено 12 классов. Над рисунком расположена таблица из 3 столбцов и 13 строк – классов. В первой строке указана средняя высота класса по рельефу, во второй – количество пикселей в классе, в третьей – коэффициент корреляции высоты и интенсивности снимка внутри класса. Пиксели разных классов отличаются цветом. Центры классов обозначены кружком и соединены линией. Отмечается понижение интенсивности ИК излучения с повышением высоты.

Внутри каждого интервала высот рассчитаны регрессионные коэффициенты A_i и B_i линейного уравнения, которые использованы для аппроксимации их распределения по отметкам рельефа кубическим сплайном (рисунок 3).

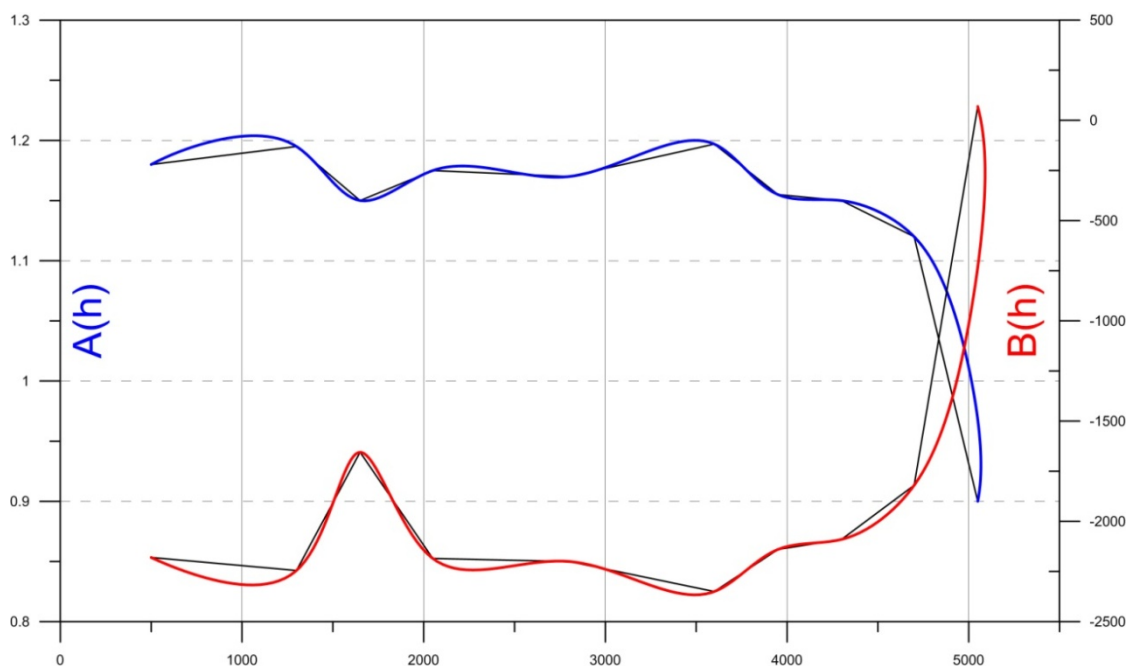


Рисунок 3 – Сплайн аппроксимация коэффициентов линейной регрессии ИК излучения и отметок высот

Расчитанные сплайн-интерполяцией для каждого пикселя значения интенсивности ИК излучения статистически значимо позволяют привести измеренные данные к единой высоте, т.е. формально ввести поправку за рельеф (рисунок 4).

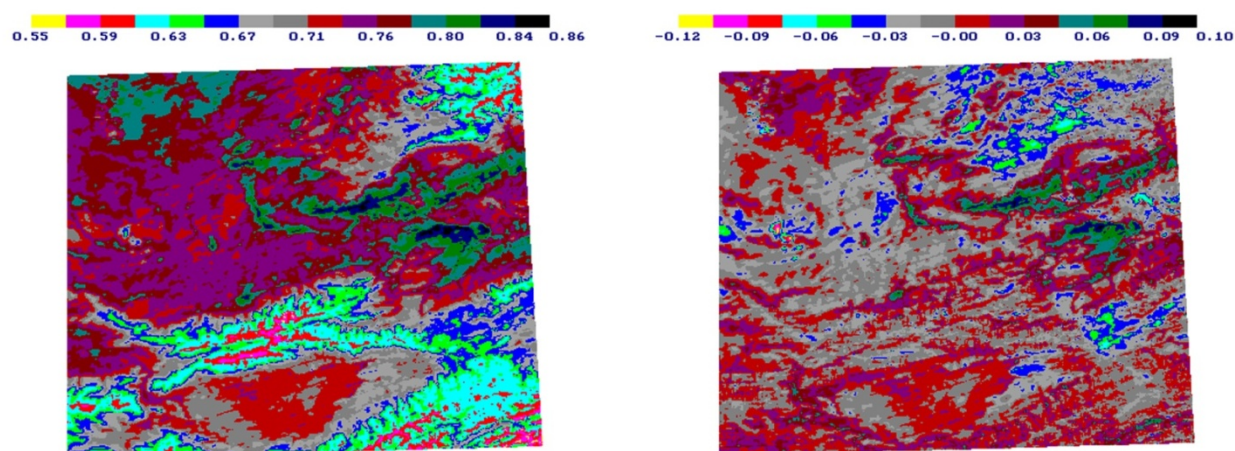


Рисунок 4 – Интенсивность ИК излучения (отношение каналов 31/23) до (слева) и после введения поправки за рельеф (справа)

Обсуждение. Эмиссионный поток ИК излучения значительно дифференцирован. Разновидность ИК-эмиссии связана с плотностью потока суммарной солнечной радиации, альбедо земной поверхности, коэффициента излучения, глубинного теплового потока, геометрии поверхности, сочетанием местных атмосферных циркуляций и приразломного теплопереноса [3, 8]. Не менее важный фактор обусловлен корреляцией яркостной температуры с высотой расположения отражающей площадки. Поэтому при дистанционном измерении теплового поля Земли необходимо учитывать зависимость между тепловыми потоками ИК излучения и рельефом. Предлагаемый способ позволяет ввести поправку за рельеф и, как следствие, значительно сглаживает исходные данные с возможностью выделения глубинной составляющей. В этой связи, возникает постановка дальнейшей задачи верификации «очищенных» за рельеф температурных ИК полей с данными скважинных измерений на поверхности Земли.

Заключение. На основе анализа характеристик статистических распределений интенсивности ИК излучений в различных волновых диапазонах от высоты пункта отражения предложен способ учета влияния рельефа для измеряемых значений радиояркостных температур. В качестве дополнительной информации могут использоваться карты растительности, построенные по материалам многоспектральной съемки, также обработанные по предлагаемой методике. Применение данной технологии дает возможность в последующем кластеризировать отдельные участки поверхности с имеющимися наземными определениями глубинного теплового потока (ТП) и, соответственно, распространить опорные измерения ТП на изучаемую территорию.

Работа выполнена в рамках проекта «Математическое моделирование воздействия термоупругих деформаций земной коры Северного Тянь-Шаня на формирование сейсмической активности с использованием геоинформационных спутниковых технологий» по бюджетной программе 055 «Научная и (или) научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жантаев Ж.Ш., Ахмеджанов А.Х., Каипов. Определение температурных полей земной поверхности по данным спутникового зондирования // Гидрометеорология и экология.– 2010, вып.3.
- [2] Жантаев Ж.Ш., Ахмеджанов А.Х., Каипов И.В., К вопросу расчета температурных полей земной поверхности по спутниковым данным // АО «НЦКИТ», «Казахстанские космические исследования».–2010.–Т. 6.–С. 57-58.
- [3] Вилор Н.В., Абушенко Н.А., Тащилин С.А. Спутниковый метод изучения корреляции инфракрасного эмиссионного потока и элементов геологической структуры Земли в северном полушарии. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Вып.3.т.2. М.: Институт космических исследований РАН. 2006. - с. 215-224

[4] Вилор Н.В., Ключевский А.В., Демьянович В.М., Русанов В.А., Тащилин С.А., Шарпинский Д.Ю. Распределение и колебательные свойства уходящего поверхностного ИК потока разломов в корреляционных соотношениях с сейсмологическими параметрами // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Т. 5. №.1. С. 337-348.

[5] С.Б. Жуков Коррекция влияния рельефа на изображениях, полученных съемочной системой КМСС на КА «Метеор-М» № 1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Институт космических исследований РАН. 2013. Т. 10. № 4. С. 9–15

[6] Афонин С.В. Применение физического и регрессионного подходов к измерению температуры поверхности суши по данным MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Институт оптики атмосферы СО РАН. 2012. Т.9. №1. С.9-15

[7] Аюнов Д. Е. Оценка влияния рельефа на температурное поле земной коры методом статистического моделирования (на примере Байкальской впадины) // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук Новосибирск 2012

[8] Горный В.И., Шилин Б.В., Ясинский Г.И. Тепловая аэрокосмическая съемка. М.: Недра, 1993. 128с.

REFERENCES

[1] Zhantaev ZH.Sh., Akhmedzhanov A.KH., Kaipov Opredelenie temperaturnykh polei zemnoi poverkhnosti po dannym sputnykovogo zondirovaniia // Gidrometeorologiya i ekologiya.– 2010, vyp.3.

[2] Zhantaev ZH.Sh., Akhmedzhanov A.KH., Kaipov I.V., K voprosu rascheta temperaturnykh polei zemnoi poverkhnosti po sputnykovym dannym // АО «НТСКИТ», «Kazakhstanskie kosmicheskie issledovaniia».–2010.–Т. 6.–С. 57-58.3.

[3] Vilor N.V., Abushenko N.A., Tashchilin S.A. Sputnykovy i metod izucheniia korreliatsii infrakrasnogo emissionnogo potoka i elementov geologicheskoi struktury Zemli v severnom polusharii. // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa. Vy p.3.t.2. M.: Institut kosmicheskikh issledovaniia RAN. 2006. - c. 215-224

[4] Vilor N.V., Cluichevskii A.V., Demianovich V.M., Rusanov V.A., Tashchilin S.A., Sharpinskii D.Iu. Raspredelenie i kolebatelnye svoystva uhodiashchego poverkhnostnogo IK potoka razlomov v korreliatsionnykh sootnosheniakh s seismologicheskimi parametrami // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa. 2008. Т 5. №.1. С. 337-348.

[5] Zhukov S.B. Korrektsiia vliianiia relefa na izobrazheniakh, poluchennykh s emochnoi sistemoi KMSS na KA «Meteor-M» № 1 // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa. Institut kosmicheskikh issledovaniia RAN. 2013. Т. 10. № 4. С. 9–15.

[6] Afonin S.V. Primenenie fizicheskogo i regressionnogo podhodov k izmereniiu temeperatury poverkhnosti sushy po dannym MODIS // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa. Institut optiki atmosfery SO RAN. 2012. Т.9. №1. С.9-15

[7] Aiunov D. E. Ocenka vliianiia relefa na temperaturnoe pole zemnoi kory metodom statisticheskogo modelirovaniia (na primere Baikalskoi vpadiny) // Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata fiziko-matematicheskikh nauk Novo-sibirsk 2012

[8] Gornyi V.I., Shilin B.V., Iasinskii G.I. Teplovaia aerokosmicheskaiia semka. M.: Nedra, 1993. 128s.

ГЕОРАДИОЛОКАЦИЯ АРҚЫЛЫ ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҒИМАРАТЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ КҮЙІНІҢ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ САРАПТАМА ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ

А. В. Виляев, А. П. Стихарный, Э. Б. Серикбаева

ЕЖШС «Ионосфера институты» акционерлік қоғамы
«Ғарыштық зерттеулер мен технологиялар ұлттық орталығы», Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: инфрақызыл шағылу, Жерді ара-қашықтықтан зондылау, бедердің сандық үлгісі, жылулық ағын, сплайндық регрессия.

Аннотация. Тереңдіктегі жылулық ағынды бағалау үшін мәліметтерді өңдеу, өлшенілген мәліметтердің тиімділігіне біраз әсерін тигізетін ара-қашықтықтан зондылау серіктерінде орнатылған инфрақызыл спектр-метр-радиометр бедер биіктігіне тәуелділігін қанағатсыз дәрежеде есептеді. Жұмыста Жер бетінен эмиссиялық инфрақызылдың шағылуын, сплайндық регрессия әдісі мен берілген өлшемдерді бірдей биіктік деңгейіне келтіріп дұрыстау әдісі ұсынылған.

Поступила 07.07.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

Редактор *М. С. Ахметова*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 14.07.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

17,25 п.л. Тираж 300. Заказ 4.