

International Young Scientists School and Conference
on Computational Information Technologies
for Environmental Sciences
and Information Systems

CITES–2015

26 June – 30 June 2015, Tomsk, Russia



Международная молодежная школа и конференция
по вычислительно-информационным технологиям
для наук об окружающей среде

CITES–2015

26 июня – 30 июня 2015, Томск, Россия



Организаторы CITES 2015

Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН

Институт вычислительной математики РАН

Институт вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН

Научно-исследовательский
вычислительный центр МГУ

Томский государственный университет

CITES 2015 organizers

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological
Systems SB RAS

Institute for Numerical Mathematics RAS

Institute of Computational Mathematics
and Mathematical Geophysics SB RAS

Research Computing Center
of Moscow State University

Tomsk State University

Благодарим за финансовую поддержку:

Проект РФФИ 15-35-10151 мол_г
Мегагрант Минобрнауки РФ No14.B25.31.0026
«Внетропический гидрологический цикл в современном и будущем климате: неопределенности и предсказуемость»
(Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН)

Aknowledgements:

RFBR project 15-35-10151 mol_g
Mega-grant of Ministry of Education and Science
of Russian Federation No14.V25.31.0026
“Extra-tropical hydrological cycle in the current and future climate: uncertainties and predictability”
(P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS)

SESSION MODELING AND ANALYSIS OF REGIONAL ATMOSPHERIC PROCESSES СЕКЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Development of the concept of environmental forecasting to assess the consequences of natural and anthropogenic impacts <i>Penenko V.V.</i>	8
Развитие концепции природоохранного прогнозирования для оценки последствий природных и антропогенных воздействий <i>Пененко В.В.</i>	8
Averaging of stochastic radiation models based on probabilistic and computational-statistical analysis <i>Mikhailov G.A., Ambos A.Yu.</i>	12
Осреднение стохастических радиационных моделей на основе вероятностного и численно-статистического анализа <i>Михайлов Г.А., Амбос А.Ю.</i>	12
Real-time data assimilation algorithm for atmospheric transport and transformation models <i>Penenko A.V., Penenko V.V.</i>	15
Алгоритмы реального времени для усвоения данных в моделях транспорта и трансформации атмосферных примесей <i>Пененко А.В., Пененко В.В.</i>	15
The study of ground gas atmospheric composition by differential optical absorption in the UV region of spectrum <i>Smirnov S.S., Geiko P.P.</i>	18
Restoration of the atmospheric instability parameters using MODIS and radiosonde data <i>Gorbatenko V.P., Nечepurenko O.E., Belikova M.Yu., Krechetova S.Yu.</i>	19
Восстановление параметров неустойчивости атмосферы по данным MODIS и радиозондирования <i>Горбатенко В.П., Кречетова С.Ю., Беликова М.Ю., Нечепуренко О.Е.</i>	19
Estimate of the ratio of the ozone formation rate in the atmospheric boundary layer <i>Antokhin P.N., Antokhina O.Yu., Belan B.D.</i>	21
Оценка скорости образования озона в пограничном слое атмосферы <i>Антохин П.Н., Антохина О.Ю., Белан Б.Д.</i>	21
Effects of short-time variations of cosmic rays in pressure field of lower atmosphere using Multifield Comparison Measure Method <i>Artamonova I.V., Volobuev D.M., Makarenko N.G.</i>	24
Исследование эффектов короткопериодных вариаций космических лучей в поле давления нижней атмосферы методом мультиградиентной меры <i>Артамонова И.В., Волобугев Д.М., Макаренко Н.Г.</i>	24
Discrete analytical schemes for modeling of aerosols binary coagulation with integro-differential Smolukhovsky equation <i>Sorokovoy A.A., Penenko A.V.</i>	28
Structure and evolution of polar low in Kara sea by WRF numerical simulation <i>Verezemskaya P.S., Stepanenko V.M.</i>	28
Структура и эволюция полярного мезоциклона в Карском море по данным численного моделирования WRF <i>Вережемская П.С., Степаненко В.М.</i>	29
Thermodynamic characteristics of the atmosphere in days with thunderstorm on the cosmodrome «Vostochny» <i>Gromnitskaya A.A., Gorbatenko V.P.</i>	33
Термодинамические характеристики атмосферы в дни с грозой на космодроме «Восточный» <i>Громницкая А.А., Горбатенко В.П.</i>	33
Turbulence parametrization of heat plume over an urban heat island in stably stratified atmosphere <i>Kurbatskiy A.F., Kurbatskaya L.I.</i>	36
Параметризация турбулентности теплового факела над городским островом тепла в устойчиво стратифицированной атмосфере <i>Курбацкий А.Ф., Курбацкая Л.И.</i>	36

SESSION MODELING AND ANALYSIS OF STATE OF THE REGIONAL UNDERLYING SURFACE AND ITS HYDROLOGICAL REGIME

СЕКЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ И ЕЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Turbulence and greenhouse gas dynamics in lake ecosystems <i>Stepanenko V.M., Mammarella I.</i>	40
Турбулентность и перенос парниковых газов в озерных экосистемах <i>Степаненко В.М., Маммарелла И.</i>	41
Моделирование мезомасштабных стратифицированных течений над крутыми препятствиями различной формы <i>Юдин М.С.</i>	43
Simulation of mesoscale stratified flows over steep obstacles of various shapes <i>Yudin M.S.</i>	44
Features of NDVI variations of permafrost regions in the post-fire period <i>Varlamova E.V., Solovyev V.S.</i>	46
Особенности вариаций NDVI мерзлотных ландшафтов после лесных пожаров <i>Варламова Е.В., Соловьев В.С.</i>	47
The study of the spatial distribution of small thermokarst lakes in Western Siberia based on ultrahigh resolution satellite images <i>Polishchuk V.Yu., Bryksina N.A., Polishchuk Yu.M.</i>	50
Изучение пространственного распределения малых термокарстовых озер Западной Сибири на основе спутниковых снимков сверхвысокого разрешения <i>Полищук В.Ю., Брыксина Н.А., Полищук Ю.М.</i>	51
Mathematical model and computational method for investigation of a river stream <i>Churuksaeva V.V., Starchenko A.V.</i>	54
Математическая модель и численный метод для расчета течения в русле реки <i>Чуруксаева В.В., Старченко А.В.</i>	54
Numerical study of water-atmosphere gas exchange for a boreal lake <i>Guseva S.P., Stepanenko V.M.</i>	57
Моделирование потока метана в атмосферу на примере пресноводного водоема (республика Коми) <i>Гусева С.П., Степаненко В.М.</i>	58

SESSION MODELING AND ANALYSIS OF REGIONAL CLIMATE

СЕКЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА

Multiscale version of the global atmospheric model SL-AV model <i>Tolstykh M.A., Volodin E.M., Fadeev R.Yu., Shashkin V.V.</i>	59
Многомасштабная версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ <i>Толстых М.А., Володин Е.М., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В.</i>	59
Influence of Siberian rivers runoff on the balance of fresh water in Arctic Ocean <i>Kuzin V.I., Platov G.A., Lapteva N.A.</i>	62
Влияние стока Сибирских рек в XXI веке на баланс пресной воды в Северном Ледовитом океане <i>Кузин В.И., Платов Г.А., Лантева Н.А.</i>	63
The new in the analysis of geophysical data with complicated structure <i>Cheredko N.N., Krutikov V.A., Tartakovsky V.A., Markelova A.N., Volkov V.Yu., Polishchuk V.Yu., Ivanova E.V.</i>	65
Новое в анализе геофизических данных сложной структуры <i>Черedyko Н.Н., Крутиков В.А., Тартаковский В.А., Маркелова А.Н., Волков В.Ю., Полищук В.Ю., Иванова Э.В.</i>	66
The structures extraction method as a way of the research of the pressure field dynamics of the atmospheric boundary layer on the territory of Northern hemisphere <i>Ivanova E.V., Kataev S.G., Tartakovsky V.A., Krutikov V.A.</i>	68
Метод выделения структур как способ исследования динамики поля давления приземного слоя атмосферы на территории северного полушария <i>Иванова Э.В., Катаев С.Г., Тартаковский В.А., Крутиков В.А.</i>	69
Experimental study of urban heat island of biggest Arctic cities: methods and first results <i>Konstantinov P.I., Baklanov A.A., Varentsov M.I., Repina I.A., Samsonov T.E., Shuvalov S.E., Grishenko M.Yu.</i>	72
Экспериментальное исследование островов тепла крупнейших арктических городов: методика и первые результаты <i>Константинов П.И., Бакланов А.А., Варенцов М.И., Репина И.А., Самсонов Т.Е., Шувалов С.В., Грищенко М.Ю.</i>	72
The influence of heat fluxes over the Arctic Ocean on the temperature conditions over the North Eurasia <i>Moraru E.I., Loginov S.V.</i>	74

Анализ влияния тепловых потоков в Арктическом секторе на температурные условия в Северной Евразии <i>Морару Е.И., Логинов С.В.</i>	75
Modeling of atmospheric transport pollutant from a point source in the Southern Baikal region <i>Рянова Е.А., Фалейчик Л.М.</i>	77
Моделирование атмосферного переноса примеси от точечного источника в Южном Прибайкалье <i>Пьянова Э.А., Фалейчик Л.М.</i>	77
Simulation of heat and mass transfer in Lake Baikal in winter taking into account the phase transitions in water-methane system <i>Tsvetova E.A.</i>	81
Моделирование тепло-массообмена в Байкале в зимний период с учетом фазовых переходов в системе вода-метан <i>Цветова Е.А.</i>	81
Evaluation of Coincidence in Environmental Processes <i>Markelova A.N., Cheredko N.N., Volkov J.V., Tartakovsky V.A.</i>	85
Оценка согласованности природно-климатических процессов <i>Маркелова А.Н., Чередыко Н.Н., Волков Ю.В., Тартаковский В.А.</i>	85
Monitoring of wildfires in boreal forests of Eastern Siberia on remote sensing data <i>Tomshin O.A., Solovyev V.S.</i>	88
Мониторинг лесопожарной активности в бореальных лесах Восточной Сибири по данным дистанционного зондирования <i>Томишин О.А., Соловьев В.С.</i>	88
Integration of the lake model to the general circulation model INMCM4 <i>Bogomolov V., Stepanenko V., Volodin E.</i>	90
Интеграция модели озера в совместную модель общей циркуляции атмосферы и океана <i>Богомолов В.Ю., Степаненко В.М., Володин Е.М.</i>	91
Variability of atmospheric circulation in response to climate change in West Siberia at the end of XX and at the beginning of XXI centuries <i>Kharyutkina E.V., Loginov S.V., Martynova Yu.V.</i>	93
Изменчивость атмосферной циркуляции в условиях происходящих климатических изменений в Западной Сибири в конце XX и начале XXI веков <i>Харюткина Е.В., Логинов С.В., Мартынова Ю.В.</i>	93
Influence of a city on the variability of climatic characteristics <i>Voropay N.N.</i>	96
Влияние города на изменчивость климатических характеристик <i>Воропай Н.Н.</i>	96
Current changes of resources moistening during vegetation season in the South of Western Siberia <i>Polyakov D.V., Kuzhevskaya I.V.</i>	99
Тенденции современных изменений ресурсов увлажнения за период вегетации на территории юга Западной Сибири <i>Поляков Д.В., Кузевская И.В.</i>	99

SESSION DATA AND INFORMATION-COMPUTATIONAL SYSTEMS FOR EARTH SCIENCES СЕКЦИЯ ДАННЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ НАУК О ЗЕМЛЕ

Complex approach for studying wildfires in Central Siberia <i>Panov A.V., Chi X., Prokushkin A.S., Bryukhanov A.V., Korets M., Ponomarev E.I., Krivobokov L.V., Sidenko N.V., Timokhina A.V., Andreae M.O.</i>	102
Комплексный подход в исследовании лесных пожаров в Средней Сибири <i>Панов А.В., Чи Сяйгуань, Прокушкин А.С., Брюханов А.В., Корец М.А., Пономарев Е.И., Кривобоков Л.В., Сиденко Н.В., Тимохина А.В., Майнрат Андреа</i>	103
Fire emissions estimates in Siberia: Impact of vegetation types, meteorological conditions, forestry practices and fire regimes <i>Kukavskaya E.A., Conard S.G., Ivanova G.A., Buryak L.V., Zhila S.V., Kalenskaya O.P., Zarubin D.S.</i>	108
Оценка пирогенной эмиссии углерода в лесах Сибири: Влияние лесорастительных и метеорологических условий, лесохозяйственной деятельности и пожарных режимов <i>Кукавская Е.А., Конард С.Г., Иванова Г.А., Буряк Л.В., Жила С.В., Каленская О.П., Зарубин Д.С.</i>	108
Evaluation of the vegetation structure and productivity of wetland ecosystems using satellite data <i>Alekseeva M.N., Dyukarev E.A., Golovatskaya E.A.</i>	112
Оценка структуры и продуктивности растительного покрова болотных экосистем по спутниковым данным <i>Алексеева М.Н., Дюкарев Е.А., Головацкая Е.А.</i>	112
High-precision laser-based instrumentation system as a tool for assessing impact of various factors on Scots pine fire-resistance in Central Siberia <i>Bryukhanov A.V., Panov A.V., Sidenko N.V.</i>	115

Использование наземной лазерной съемки для оценки влияния различных факторов на огнестойкость сосны обыкновенной в Центральной Сибири	
<i>Брюханов А.В., Панов А.В., Сиденко Н.В.</i>	116
Monitoring of climatic conditions in forest and swamp ecosystems of the middle taiga in Central Siberia	
<i>Sidenko N.V., Kolle O., Panov A.V., Heimann M.</i>	119
Мониторинг климатических условий в лесо-болотных комплексах подзоны средней тайги Приенисейской Сибири	
<i>Сиденко Н.В., Олаф Колле, Панов А.В., Мартин Хайманн</i>	120
Architecture of the Web mapping application for working with NetCDF datasets	
<i>Titov A.G., Gordov E.P., Okladnikov I.G.</i>	123
Using of actinometric data to parameterize cloud forms and types	
<i>Zuev S.V., Krasnenko N.P., Kartashova E.S.</i>	123
Использование актинометрической информации для параметризации форм и видов облачности	
<i>Зуев С.В., Красненко Н.П., Карташова Е.С.</i>	124
Factor analysis of data from meso-oligotrophic peatland	
<i>Lapina L.E., Mychaylov O.A., Uspensky I.M.</i>	126
Факторный анализ данных с мезоолиготрофного болота Мэдла-Пэв-Нюр	
<i>Лапина Л.Э., Михайлов О.А., Успенский И.М.</i>	127
Assessment of streams of greenhouse gases on a mesooligotrophic peatland in August, 2012	
<i>Lapina L.E., Uspensky I.M.</i>	129
Оценки потоков парниковых газов на мезоолиготрофном болоте Мэдла-Пэв-Нюр в августе 2012 года	
<i>Лапина Л.Э., Успенский И.М.</i>	130
Three-layer informational-computational system for presentation of predicted values of urban air pollution by sources of anthropogenic and biogenic emission	
<i>Bart A.A., Starchenko A.V., Fazliev A.Z., Tsar'kov D.V.</i>	133
Информационно-вычислительная система трехслойной архитектуры для представления прогнозируемых значений загрязнения городского воздуха источниками антропогенной и биогенной эмиссии	
<i>Барт А.А., Старченко А.В., Фазлиев А.З., Царьков Д.В.</i>	134
Using satellite-derived atmospheric motion vectors (AMV) observations in the data assimilation system based on LETKF algorithm	
<i>Mizyak V.G., Shlyayeva A.V., Tolstykh M.A.</i>	137
Использование данных спутниковых наблюдений AMV в системе усвоения на основе LETKF	
<i>Мизяк В.Г., Шляева А.В., Толстых М.А.</i>	137
The use of ASCAT ocean surface wind satellite observations in the data assimilation system based on the Local Ensemble Kalman Filter	
<i>Rogutov V.S., Tolstykh M.A., Shlyayeva A.V.</i>	141
Использование спутниковых данных наблюдений ветра на уровне моря ASCAT в системе усвоения на основе локального ансамблевого фильтра Калмана	
<i>Рогутов В.С., Толстых М.А., Шляева А.В.</i>	142
Influence of climatic changes on a prevalence of cardio-vascular diseases in Tomsk: first results	
<i>Gordov E.P., Genina E.Yu., Garganeeva A.A., Okrugin S.A., Borel K.N., Chudinov I.L.</i>	145
Влияние климатических изменений на частоту возникновения сердечно-сосудистых заболеваний в г. Томске: первые результаты	
<i>Гордов Е.П., Генина Е.Ю., Гарганеева А.А., Округин С.А., Борель К.Н., Чудинов И.Л.</i>	145

SESSION COMPLEX STUDY OF THE STATE AND CLIMATE VARIABILITY OF THE EAST SIBERIAN SECTOR OF ARCTIC

СЕКЦИЯ КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ

Совместная гидродинамическая система дельты реки Лена и шельфовой зоны моря Лаптевых: численные эксперименты и предварительные результаты	
<i>Платов Г.А., Шлычков В.А., Климова Е.Г., Крылова А.И.</i>	147
The coupled hydrodynamic system of Lena River delta and the Laptev Sea shelf zone: numerical tests and preliminary results	
<i>Platov G., V. Shlychkov, E. Klimova, and A. Krylova</i>	148
Sediment delivery towards the Lena River delta: quantification and environmental implications	
<i>Tananaev N.I.</i>	151
Modeling recent climate variability of the sea water over the East Siberian Arctic Shelf	
<i>Golubeva E.N., Malakhova V.V., Krayneva M.B.</i>	152
Исследование изменчивости состояния вод Восточно-Сибирского сектора Арктического шельфа на основе численного моделирования	
<i>Голубева Е.Н., Малахова В.В., Крайнева М.В.</i>	152
Development of a high-resolution coupled ocean – sea ice model of the Arctic region	
<i>Ushakov K.V., Kalmykov V.V., Ibraev R.A.</i>	155

Разработка высокоразрешающей совместной модели океана и морского льда Арктического региона	
<i>Ушаков К.В., Калмыков В.В., Ибраев Р.А.</i>	155
Mobilization, mineralization and turnover of dissolved organic matter in the Lena Delta and coastal Laptev Sea	
<i>Ivan V. Dubinenkov, Anne Morgenstern, Ruth Flerus, Philippe Schmitt-Kopplin, Gerhard Kattner, Boris P. Koch</i>	158
From fresh – to marine waters: the fate of dissolved organic matter in the Lena delta region, Siberia	
<i>Rafael Gonçalves-Araujo, Colin Stedmon, Birgit Heim, Ivan Dubinenkov, Alexandra Kraberg, Denis Moiseev, Astrid Bracher</i>	159
Mathematical modeling of the submarine permafrost dynamics and gas hydrate stability zone in the East Siberian Arctic Shelf	
<i>Malakhova V.V.</i>	159
Математическое моделирование динамики подводной мерзлоты и зоны стабильности газовых гидратов на Восточно-Сибирском шельфе	
<i>Малахова В.В.</i>	160
Numerical simulation of the Lena River estuary dynamics using SELFE	
<i>Fofonova Vera, Kraineva Marina, Tomety Serge, Golubeva Elena, Wiltshire Karen Helen</i>	162
Hydrodynamic modeling of hydrophysical processes in the Lena River delta	
<i>Krylova A.I., Shlychkov V.A.</i>	163
Гидродинамическое моделирование гидрофизических полей в дельте р. Лена	
<i>Шлычков В.А., Крылова А.И.</i>	163

Experimental study of urban heat island of biggest Arctic cities: methods and first results

¹Konstantinov P.I., ²Baklanov A.A., ¹Varentsov M.I., ³Repina I.A., ¹Samsonov T.E.,
¹Shuvalov S.E., ¹Grishenko M.Yu.

¹ Lomonosov Moscow State University, Russia

² World Meteorological Organization, Switzerland

³ Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow, Russia

E-mail: kostadini@mail.ru

Urban Heat Island (UHI) effect (Magee et al, 1999) in high latitudes is very poorly described in scientific literature. Actually, we know nothing about behavior of the heat islands during the polar night, while anthropogenic heat is the main source of thermal energy.

This study is aimed to mitigate this lack of information about climatology of UHI formation in Russian cities of Arctic zone. In this paper, we consider the results of experimental research of the UHI of 4 biggest Arctic Cities (Murmansk, Norilsk, Apatity and Vorkuta), which were obtained during the expedition of Russian Geographic Society in 2013-2014.

Due to severe climatic conditions, we ought to use three types of different measurements techniques:

1. Mounting of two automatic weather stations (AWS) in rural zone and city center
2. Development of small temperature sensors (iButton) network in the city and suburbs
3. Regular car-based temperature sounding of the city with AWS.
4. Using MTP-5 microwave temperature profiler.

This research allowed to collect unique data about UHI in high latitudes. Analysis of the collected data showed the existence of UHI with the difference between city center and surrounding landscape up to 5-7 degrees Celcius. UHI characteristics in view of synoptic conditions was analyzed for several typical situations, for some cities (Norilsk) the negative correlation of the UHI power with air temperature was determined.

References:

1. Magee N., Curtis J., Wendler G., *The Urban Heat Island Effect at Fairbanks, Alaska// Theor. Appl. Climatol.* 1999. V. 64, pp 39-47

Экспериментальное исследование островов тепла крупнейших арктических городов: методика и первые результаты

¹Константинов П.И., ²Бакланов А.А., ¹Варенцов М.И., ³Репина И.А., ¹Самсонов Т.Е.,
¹Шуvalов С.В., ¹Грищенко М.Ю.

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

²Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО), Женева, Швейцария

³Институт физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

E-mail: kostadini@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Огромное внимание мирового сообщества специалистов в области городской метеорологии приковано в настоящий момент к мегаполисам тропической зоны – это связано с заметным недостатком фундаментальных знаний о климатических особенностях подобных территорий в принципе, так и урбанизированных территорий в частности. Тем более удивителен тот факт, что к настоящему моменту крайне мало информации о микроклиматических особенностях городов, расположенных по другую сторону от умеренного пояса - за полярным кругом. Имеются лишь единичные исследования, проведенных на Аляске и показавших существование в зимнее время мощных островов тепла в относительно небольших городах Барроу и Фэрбанксе. Так, температура в центре последнего, несмотря на относительно небольшое (35 тыс. человек) и традиционную для Америки малоэтажную застройку, в зимние месяцы в среднем более чем на 1° выше, чем в расположенном за пределами города аэропорту (Magee и др.,

1999). Можно ожидать, что в более крупных городах с более плотной застройкой данный эффект будет значительно сильнее.

Изучение полярных островов тепла также имеет важный экологический аспект: так как в условиях полярной ночи они создаются главным образом за счет антропогенных источников тепла, их изучение позволит получить данные о тепловом загрязнении окружающей среды.

К примеру, российские Норильск и Мурманск, расположенные на широте почти 70° с.ш., являются двумя крупнейшими в мире городами, расположенным за полярным кругом, и многократно превосходят Барроу и Фэрбанк по площади и населению. Значительная площадь Норильска, высокая плотность застройки, а также низкие зимние температуры, определяющие большие энергозатраты на отопление, делают его одним из лучших мест для изучения эффекта острова тепла северных городов вообще.

В связи с этим была сформирована основная тема исследования: провести экспериментальное исследование городского острова тепла в крупных городах севера России: в Апатитах, Воркуте, Мурманске и Норильске (крупнейшие российские города за полярным кругом) в условиях полярного дня и полярной ночи путем проведения метеорологических наблюдений в центре города и в фоновых условиях на удалении от городской застройки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ:

Поскольку существующих данных метеорологических станций сети РосГидромет недостаточно для оценки городского острова тепла (в лучшем случае в каждом из городов есть максимум одна станция), искомую информацию возможно получить лишь экспериментальным способом. Для надежности мы использовали сразу три различных метода исследований городского микроклимата:

1. Автоматические метеостанции (АМС) Davis Vantage Pro 2 (Рис. 1, 2), измеряющие температуру, влажность и скорость ветра, и хорошо себя зарекомендовавшие в многочисленных кафедральных экспедициях за счет относительно низкой стоимости, надежности и хорошей точности измерений температуры (0.5° С).
2. Термодатчики iButton от американской фирмы Maxim Integrated (<http://www.maximintegrated.com/>), представляющие собой измеритель и дата-логгер температуры воздуха (с точностью 0.5° С) в металлическом корпусе (Рис. 2, внизу).
3. Мобильные комплексы на основе Davis Vantage Pro 2 (рис.3).



Рис.1. Установка метеостанции в пригороде Норильска в пургу, при температуре -22 градуса и при ветре 17 м/с. Фото М.И.Варенцова.



Рис.2. Высокоточный измерительный комплекс Davis Vantage Pro на центральной площади города Апатиты. Термохронные датчики (внизу слева).



Рис.3. Мобильный измерительный комплекс Davis Vantage Pro на основе арендованного Renault Duster. Фото М.И.Варенцова.

Подобная методика позволяет подробно картировать с небольшой погрешностью всю температуру на улицах города, тем более, северные города довольно компактны. Именно с помощью сочетания данных способов была получена карта, показывающая насколько неоднородна может быть температура ночью в пределах небольшого (59 тыс жителей) города Апатиты (рис.4)

Хорошо видно, что на небольших расстояниях при антициклональном типе погоды термические контрасты в пределах небольшого города могут достигать 4-5 градусов. В отдельные сроки разность температур достигает 5-7 градусов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Аналогичные измерения были проведены во всех городах проекта. Впервые в истории Норильска, Воркуты, Мурманска и Апатит измерены пространственные характеристики городского острова тепла для соответствующих синоптических условий. Результаты получились довольно неожиданными. Так в Норильске и в Апатитах разница температур между центром города и окрестностями составляет до 5-7 градусов, в Мурманске и Воркуте различия получились более сглаженными. Согласно предварительным результатам (рис.5), подобные пилотные исследования могут иметь исключительный экономический эффект.

Согласно оценкам для Апатитов, регулярная ошибка в оценке температуры воздуха на один градус, приводит в течение отопительного периода (251 день в Апатитах) к дополнительным тратам более чем 8 с половиной миллионов рублей. В настоящий момент с помощью модели COSMO_CLM оцениваются изменения полей температуры и влажности воздуха в городах Арктической зоны РФ в XXI веке, а также изучение четырехмерной пространственно-временной структуры городского острова тепла.

Экспериментальная часть работы и теоретические обобщения в области первичной обработки данных выполнены при поддержке гранта Русского Географического Общества №27/2013 «Климатические тайны Арктики: исследование климата полярных мегаполисов», оценка экспериментальных методик и разработка технологии моделирования будущих изменений явления - за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК- 6037.2015.5.

Литература:

1. Magee N., Curtis J., Wendler G., *The Urban Heat Island Effect at Fairbanks, Alaska*// *Theor. Appl. Climatol.* 1999. V. 64, pp 39-47
2. P. Konstantinov, A. Baklanov, M. Varentsov, E. Kukanova, I. Repina, S. Shuvalov, and T. Samsonov. *Experimental urban heat island research of four biggest polar cities in northern hemisphere. In Geophysical Research Abstracts, volume 16 of EGU General Assembly, pages EGU2014-10699-1, Germany, 2014. Germany.*

Апатиты. Поле температур воздуха ночью 29.01.14

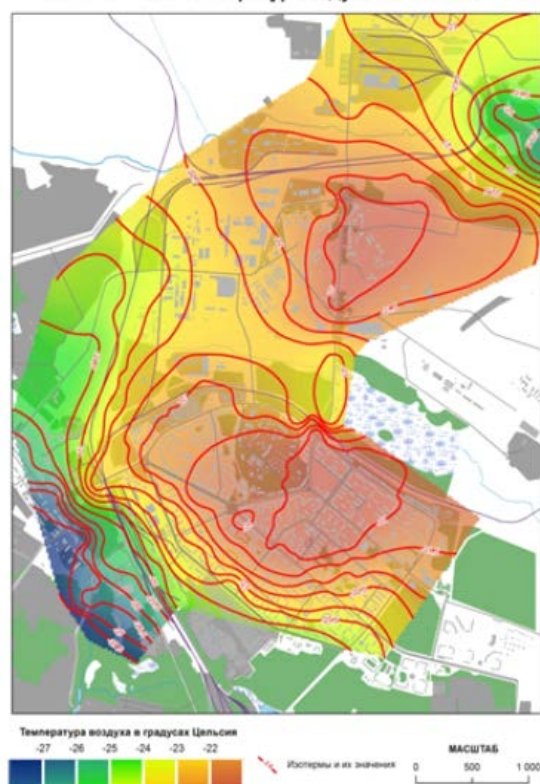


Рис.4. Температура воздуха в пределах города Апатиты в период 02:00-04:00 29.01.2014.

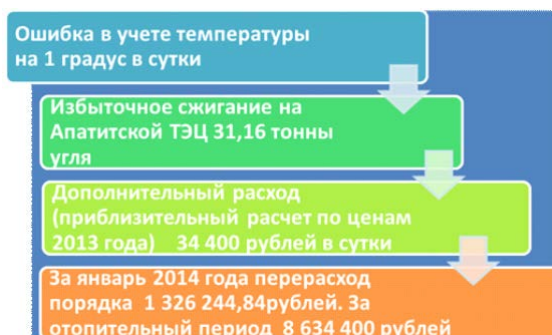


Рис.5. Оценка экономии электроэнергии (по предварительным данным) на примере отопительного сезона в Апатитах.

The influence of heat fluxes over the Arctic Ocean on the temperature conditions over the North Eurasia

Moraru E.I., Loginov S.V.

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia
E-mail: janey@sibmail.com
Web: www.imces.ru

Significant climate changes are observed in the polar latitudes of the North Hemisphere, with the greatest climatic variations during the last decade. These climate variations significantly influence the climate of surrounding areas and planate climate in general.

The Barents Sea is selected as the study area in the Arctic Ocean, because this region has the lowest concentration of sea ice. The Western Siberia and North-Western Russia are selected as the study areas over the