

# О влиянии микроклимата на результаты дистанционных методов исследования городского «острова тепла»

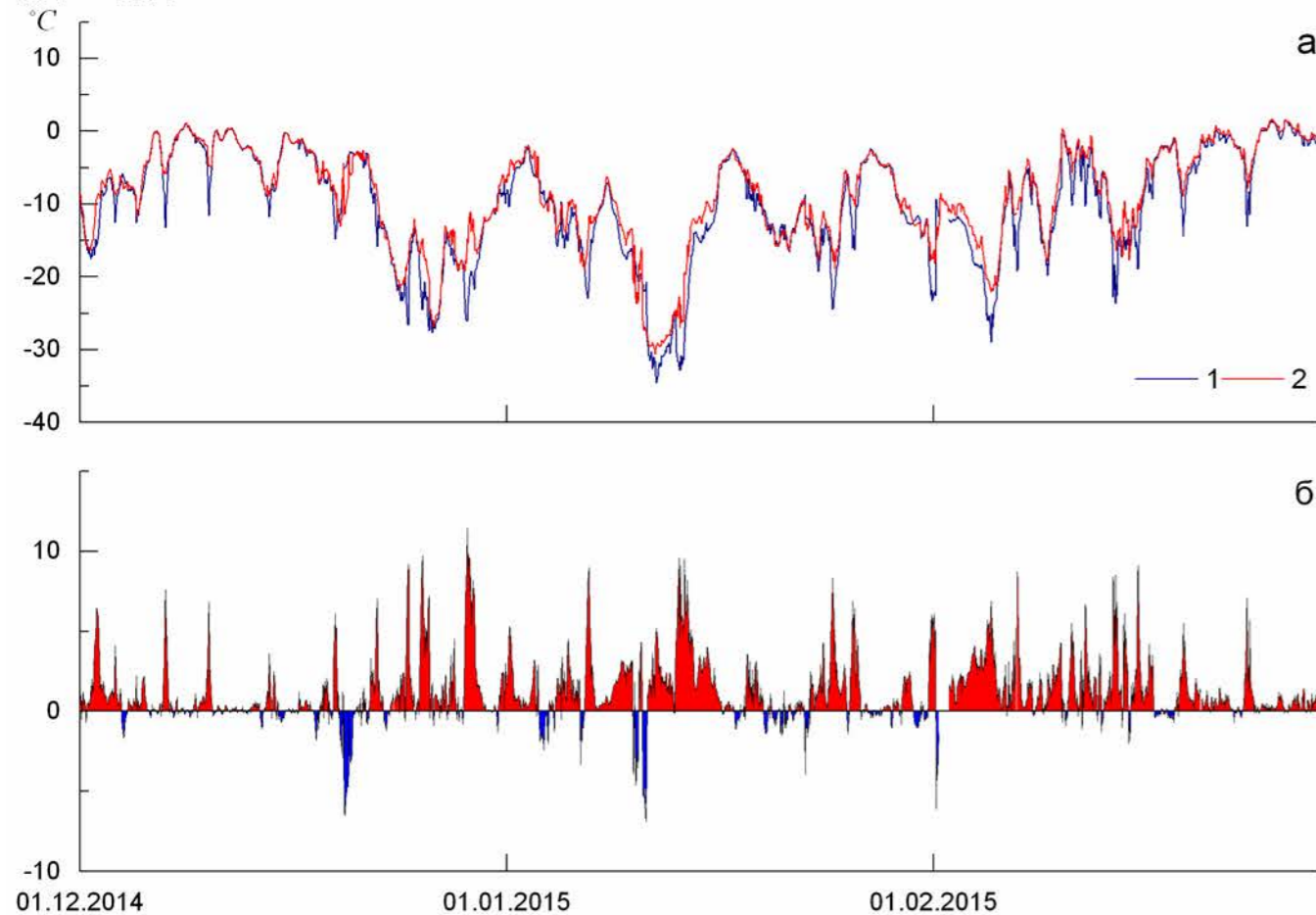
Демин В.И., Козелов Б.В.  
Полярный геофизический институт, г. Апатиты  
demin@pgia.ru, boris.kozelov@gmail.com

Причиной возникновения «острова тепла» является модификация подстилающей поверхности городской застройкой, сопровождаемая изменением радиационных, термических, влажностных и аэродинамических характеристик ландшафта. «Остров тепла» является следствием процесса урбанизации территории и рассматривается как один из самых наглядных примеров мезомасштабного изменения климата в результате деятельности человека. Однако неоднородности в поле температуры на территории города могут возникать и по естественным причинам.

В г. Апатиты (Мурманская обл.) во все сезоны теплее окрестностей. Повышенные температуры в городе обнаруживаются при анализе изображений со спутников и подтверждаются прямыми метеорологическими измерениями.

*«Выявлен интенсивный (до 3.2°C) остров тепла, рассчитанный через температуру подстилающей поверхности», причем «его средняя интенсивность за период наблюдения заметно превышает характерные данные для городов Европы в зимний период\*»* //Константинов П.И. и др. Картографирование островов тепла городов Заполярья по совмещенным данным полевых измерений и космических снимков на примере г. Апатиты (Мурманская область) // Исследование Земли из космоса. 2015. № 3. С. 27–33.

\* $0.4 \pm 0.4^\circ\text{C}$  //Peng, S.S. et al. (2011), Surface urban heat island across 419 global big cities //Environ. Sci. & Technol. V. 46. № 2. P. 696–703.



а — температура воздуха на АМСГ «Апатиты» (1) и на территории «Академгородка» в г. Апатиты (2)

б — их разность в период 01.12.2014 – 28.02.2015 (с 14 по 28 декабря — полярная ночь)

Если объявить обнаруженное в г. Апатиты явление городским «островом тепла»...

**Лондон — 8.6°C** //Kolokotroni, M., Giannitsaris, I., Watkins, R. (2006). The effect of the London Urban Heat Island on building summer cooling demand and night ventilation strategies. Solar Energy. V. 80(4). P. 383-392.

**Париж — 8.0°C** //Lemonsu, A., Masson, V. (2002) Simulation of a summer urban breeze over Paris. Boundary-Layer Meteorology. V. 104. P. 463-490.

**Апатиты — 5-8°C** //Konstantinov P. I. et al. (2016). Urban Heat Island's intensity research of Arctic city during winter (Apatity case-study) and its influence on inhabitants' thermal comfort// EMS Annual Meeting Abstracts Vol. 13, EMS2016-25

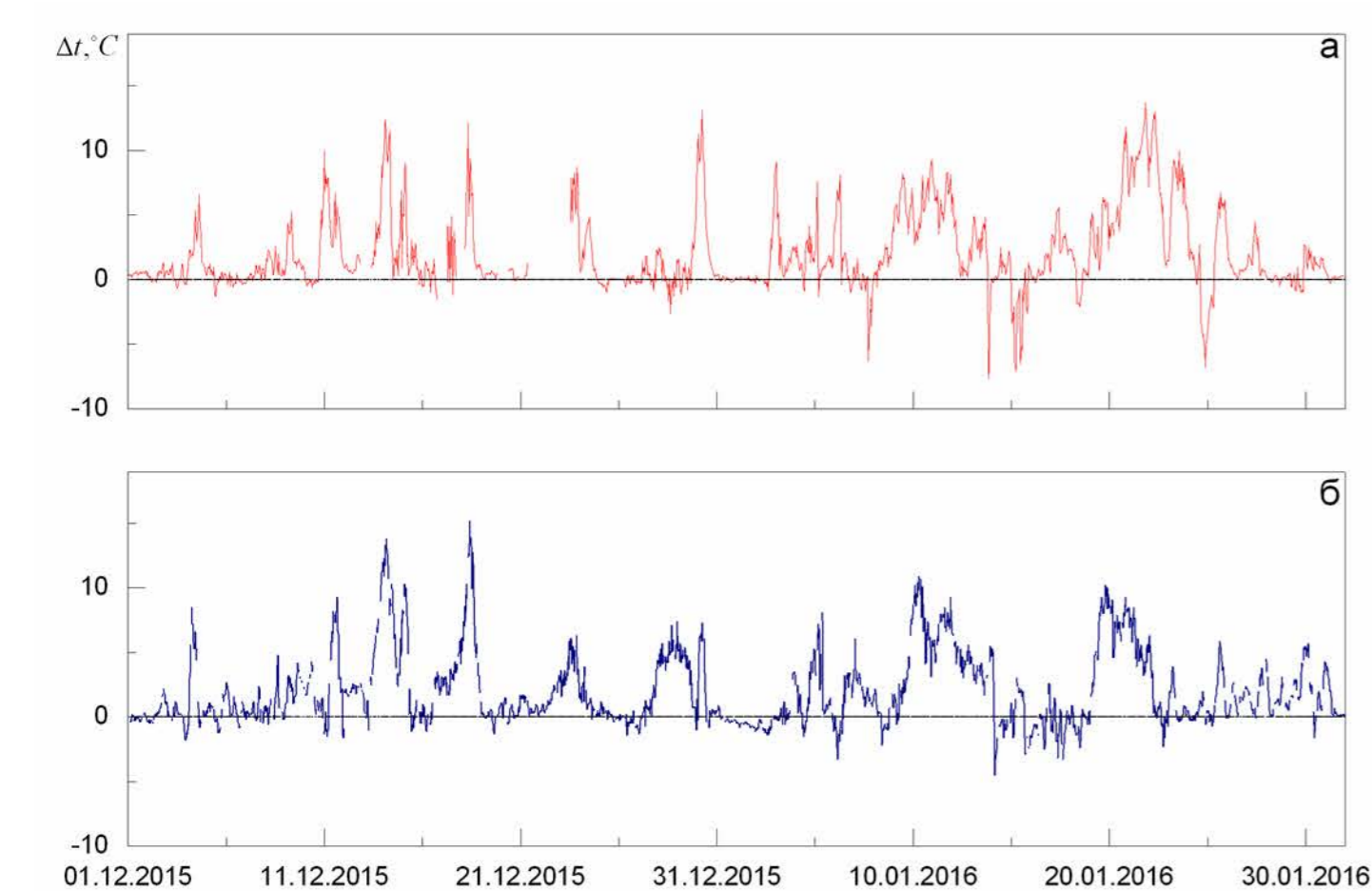
**Рим — 5.0°C** //Bonacquisti, V., Casale, G.R., Palmieri, S., Siani, A.M. (2006). A canopy layer model and its application to Rome. Science of the Total Environment 364. P. 1-13.

## Техногенное воздействие городской среды или микроклимат холмистого рельефа?

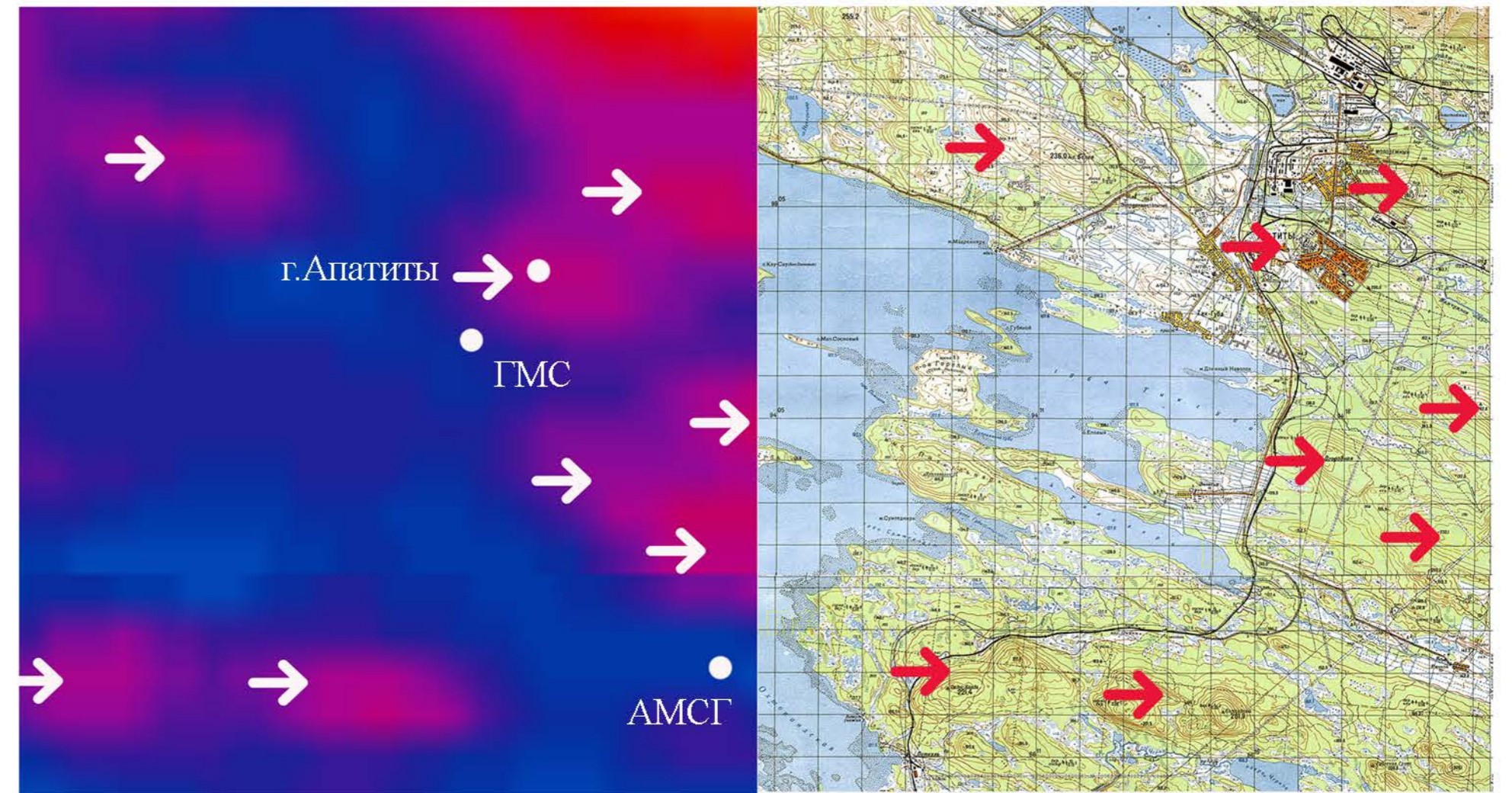
г. Апатиты расположен в верхней части холма, который на 50-70 м возвышается над окружающей равниной. Зимой в тихую ясную погоду выхолаженный воздух стекает с вершины вниз, благодаря чему здесь теплее. Перепад температуры в холмистом рельефе на небольших расстояниях (десятки и сотни метров) может достигать 8-12°C в зависимости от геоморфологии и погодных условий.



расстояние по линии АБ — 1.45 км, по линии ВГ — 2.52 км; отмечены высоты н.у.м.



а — Разность температур между «Академгородком» в г. Апатиты и АМСГ «Апатиты»  
б — разность температур между двумя автоматическими метеорологическими станциями, расположенных вне населенных пунктов в схожих геоморфологических условиях (АДМС «1166+750» в верхней части холма, на 50-60 м возвышающегося над равниной, АДМС «1280+350» — на равнине).



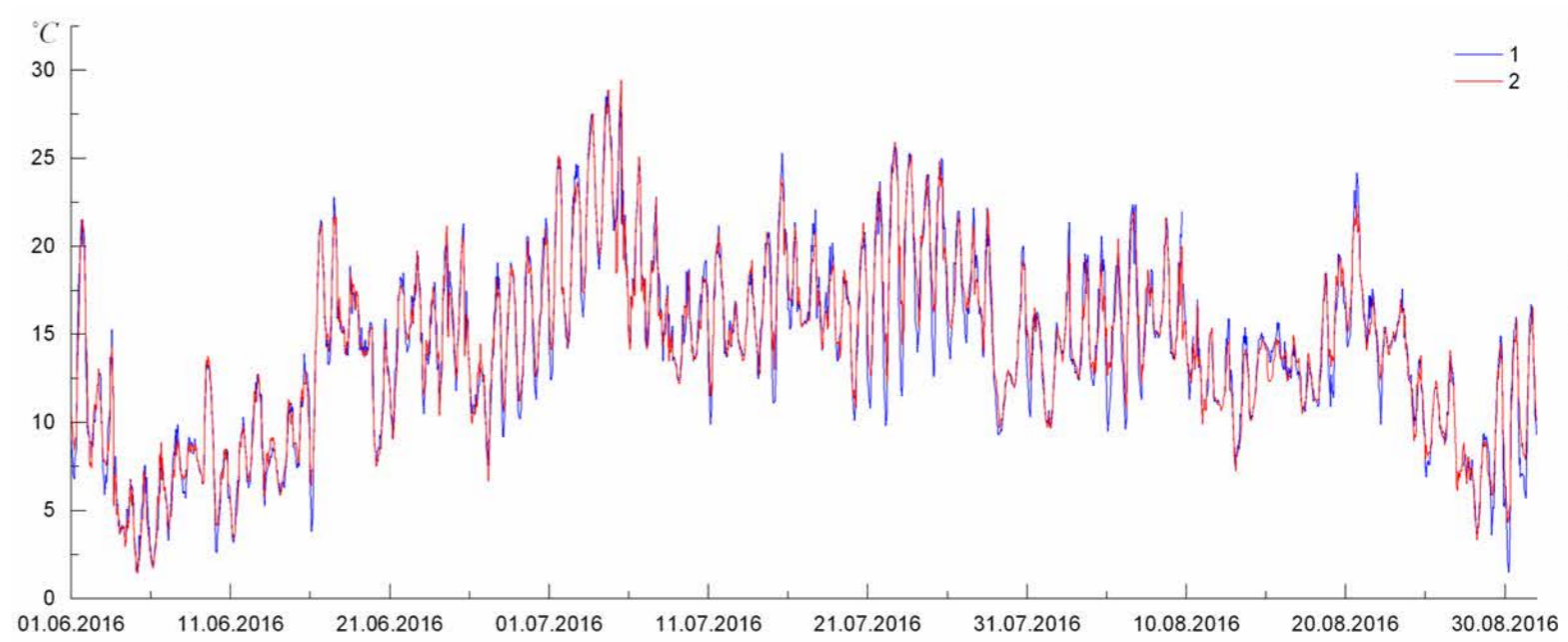
Brightness temperatures Terra/MODIS 2016 Jan 21

«Светятся» верхние части высоких холмов, включая и тот, на котором расположен г. Апатиты.

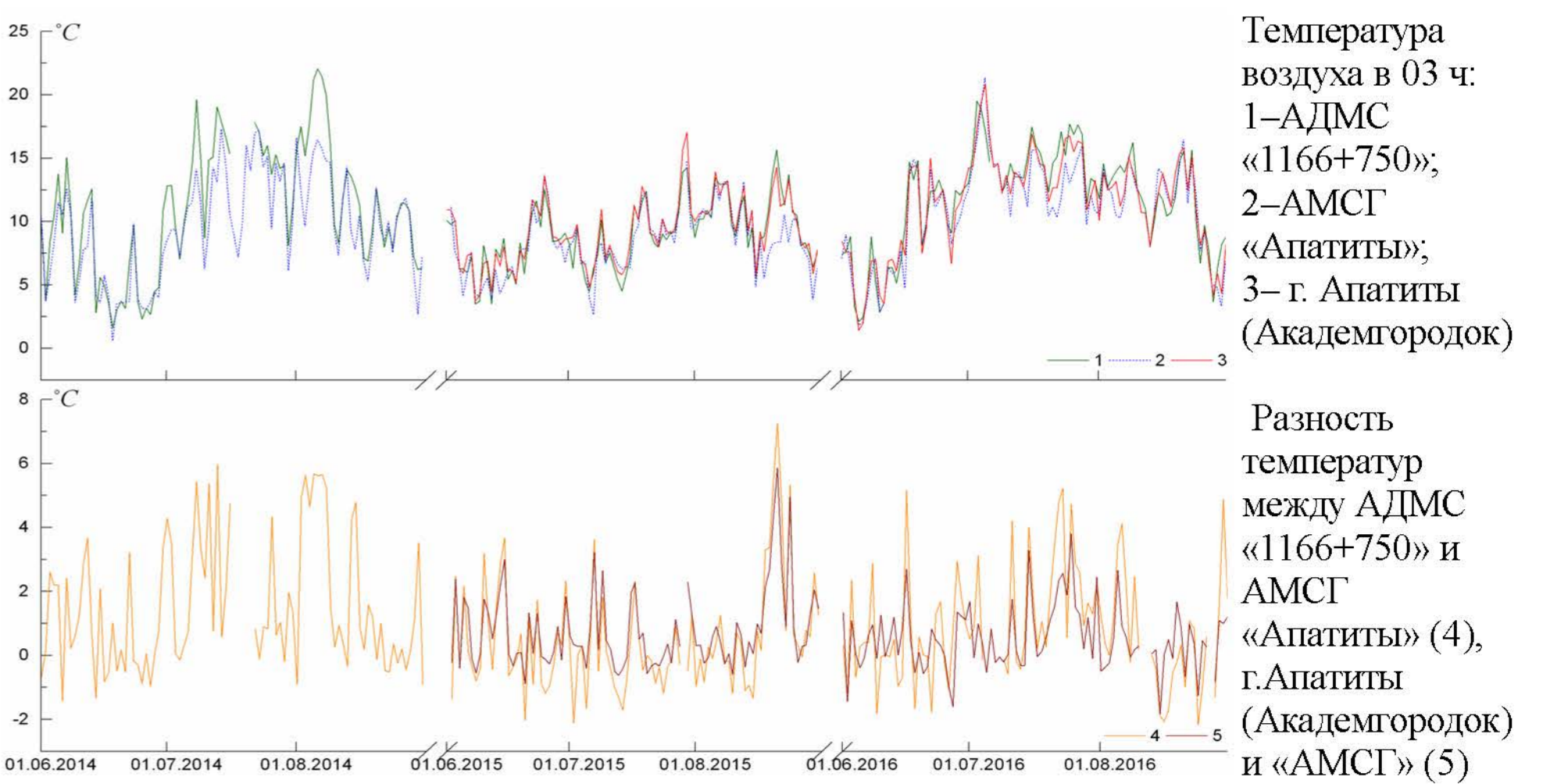
Топографическая карта окрестностей г. Апатиты

Точками отмечены положения метеостанции в «Академгородке», ГМС и АМСГ «Апатиты»

В летний период дневные температуры воздуха в г. Апатиты и за его пределами примерно одинаковы — интенсивное турбулентное перемешивание днем сглаживает термические различия по элементам рельефа в слабохолмистом рельефе. Положительная разность температур между городом и пригородами появляется в тихую и ясную погоду в ночные часы. Но ночные (и минимальные) температуры и в это время года весьма чувствительно реагируют даже на небольшие и малозаметные изменения формы поверхности.



Температура воздуха на АМСГ «Апатиты» (1) и на территории «Академгородка» в г. Апатиты (2)



Температура воздуха в 03 ч: 1—АДМС «1166+750»; 2—АМСГ «Апатиты»; 3— г. Апатиты (Академгородок)  
Разность температур между АДМС «1166+750» и АМСГ «Апатиты» (4), г. Апатиты (Академгородок) и «АМСГ» (5)

## Заключение

Из-за редкой сети гидрометеорологических станций использование ИК спутниковых изображений — наиболее популярный прием изучения городского «острова тепла» (быстро, не требует полевых работ). Однако в условиях неоднородной подстилающей поверхности такой метод может оказаться некорректным без проведения дополнительной микроклиматической съемки.

В г. Апатиты теплее, чем над окружающей сельской местностью. Однако пространственное распределение температуры является типичным для условий холмистой местности. Город расположен в верхней части обширного холма, который на 50-70 м возвышается над равниной. Благодаря стоку холодного воздуха, центральная часть города зимой и ночью оказывается теплее своих периферийных районов и пригородов, находящихся на несколько десятков метров ниже. Разность температуры между центром города и его пригородами не выходит из диапазона естественной микроклиматической изменчивости температуры воздуха в холмистой местности. Это не позволяет рассматривать явление исключительно как проявление городского «острова тепла», возникающего за счет техногенного воздействия на тепловой режим приземного слоя воздуха в городе.

Демин В.И., Козелов Б.В., Елизарова Н.И., Меньшов Ю.В. Влияние рельефа на формирование «острова тепла» в г. Апатиты //Фундаментальная и прикладная климатология. 2016. №2. С.27-38 (в печати)

Демин В.И., Козелов Б.В., Елизарова Н.И., Меньшов Ю.В. Влияние рельефа на микроклиматическую изменчивость зимней температуры воздуха в городе Апатиты // Вестник Кольского научного центра РАН. 2016. № 3 (26). С. 94–101.