

# Результаты применения схем LHN и TERRA\_URB для COSMO 2.2 км по Сибирскому региону

---

Газимов Тимур Фаискабирович  
Гочаков Александр Владимирович

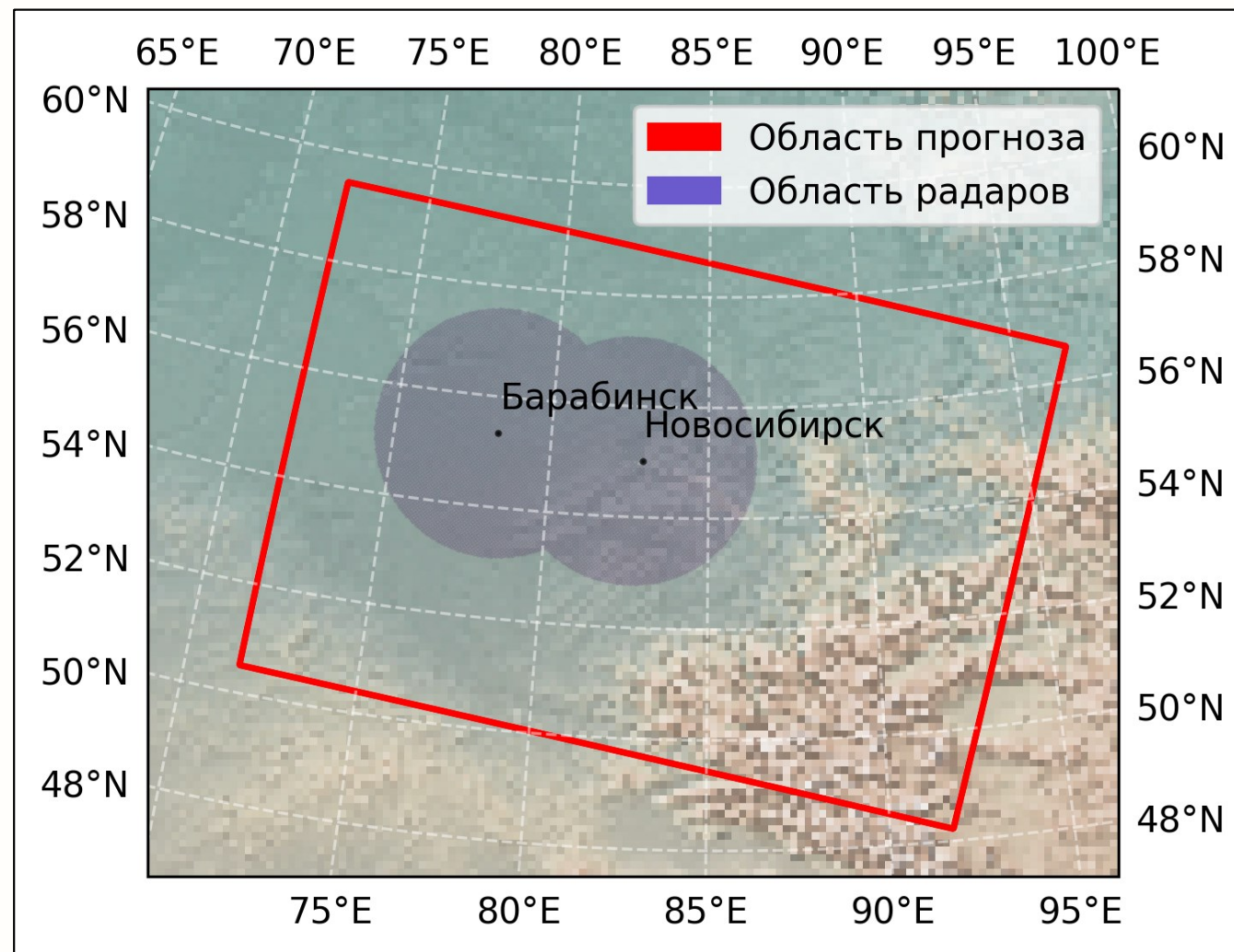
Октябрь 2023

Latent Heat Nudging (LHN) – это метод усвоения данных интенсивности осадков, получаемых с помощью ДМРЛ.

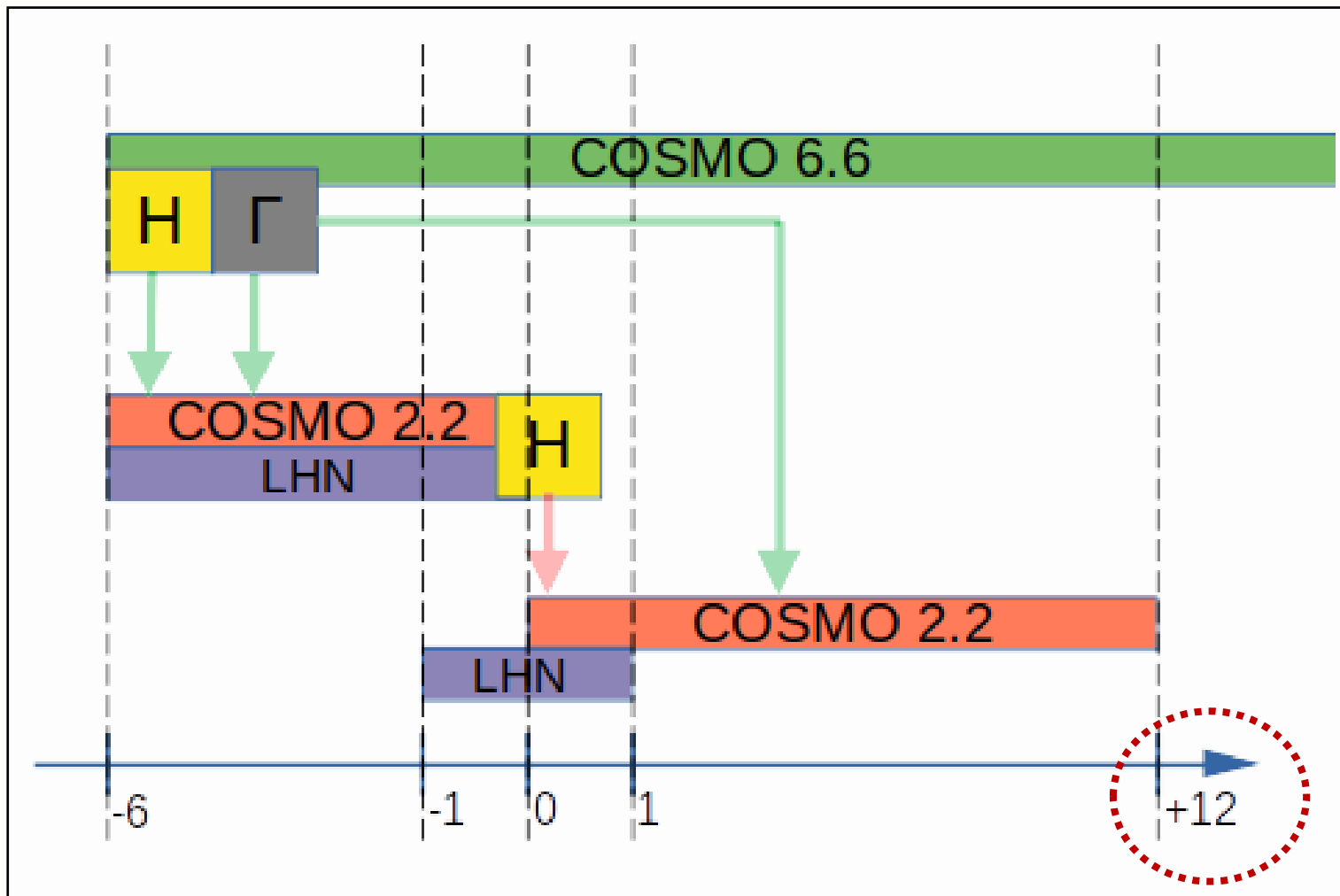
Общая идея метода заключается в корректировании вертикального профиля выделения скрытого тепла с помощью соотношения наблюдаемых и моделируемых осадков.

Она основана на том, что любое образование осадков происходит с фазовыми переходами и, следовательно, будет связано с выделением скрытого тепла.

Предполагается, что в ответ на адаптированные значения выделения скрытого тепла модель будет прогнозировать интенсивность осадков, близкую к наблюдаемой.



Покрытие ДМРЛ и область прогнозирования для Сибирского региона

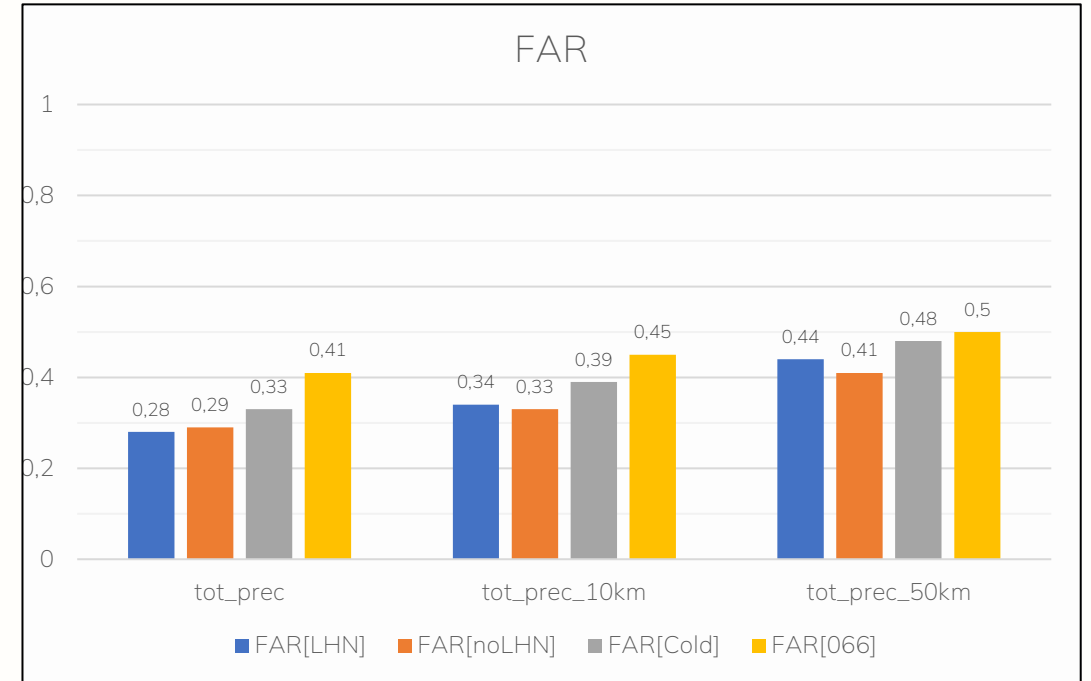
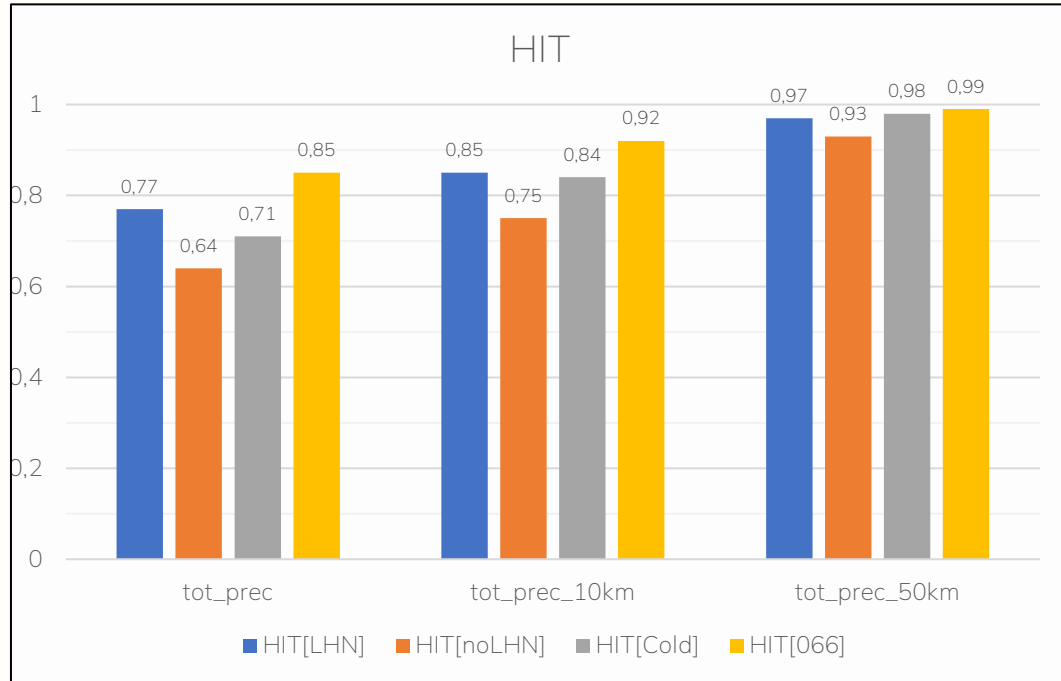


Последовательность расчета прогноза с усвоением для COSMO 2,2 для Сибирского региона

Для оценки качества прогноза осадков COSMO 2,2 с использованием схемы LHN была рассчитана матрица сопряженности и FSS (Fractional Skill Score) для следующих конфигураций:

- 1 Теплый старт с использованием LHN
- 2 Теплый старт без использования LHN
- 3 Холодный старт без использования LHN
- 4 В качестве референса модель COSMO с горизонтальным шагом сетки 6,6 км (только для оценок по матрице сопряженности)

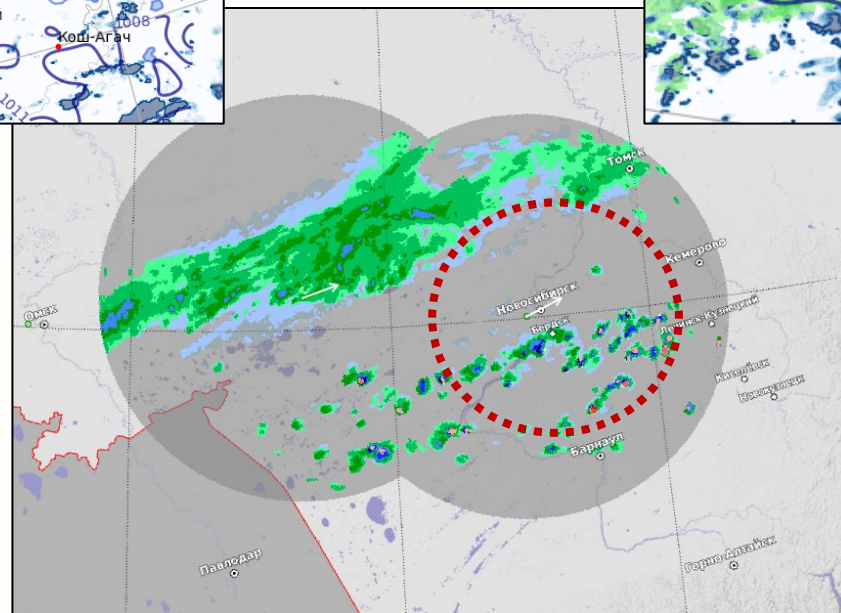
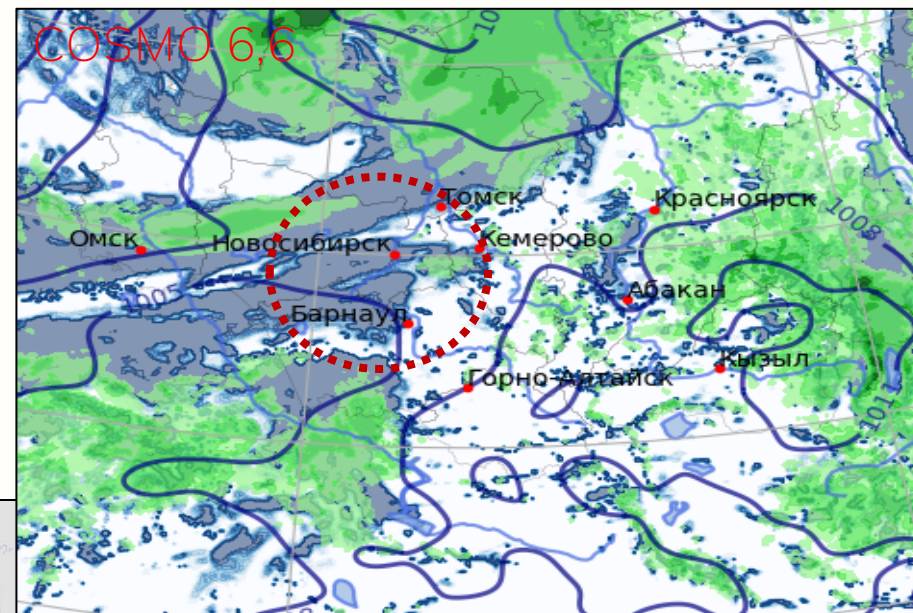
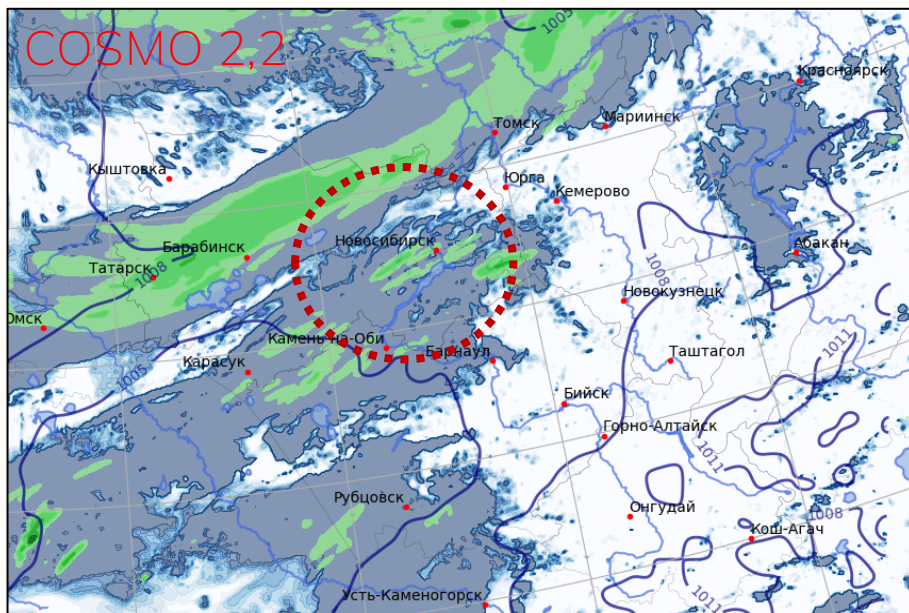
# Предупрежденность (HIT) и отношение ложных тревог (FAR) для всех МС в пределах области прогнозирования (прогноз от 12 UTC)



- 1 Теплый старт с использованием LHN
- 2 Теплый старт без использования LHN
- 3 Холодный старт без использования LHN
- 4 COSMO с горизонтальным шагом сетки 6,6 км

# Двойной штраф

09 UTC 10.08.2023

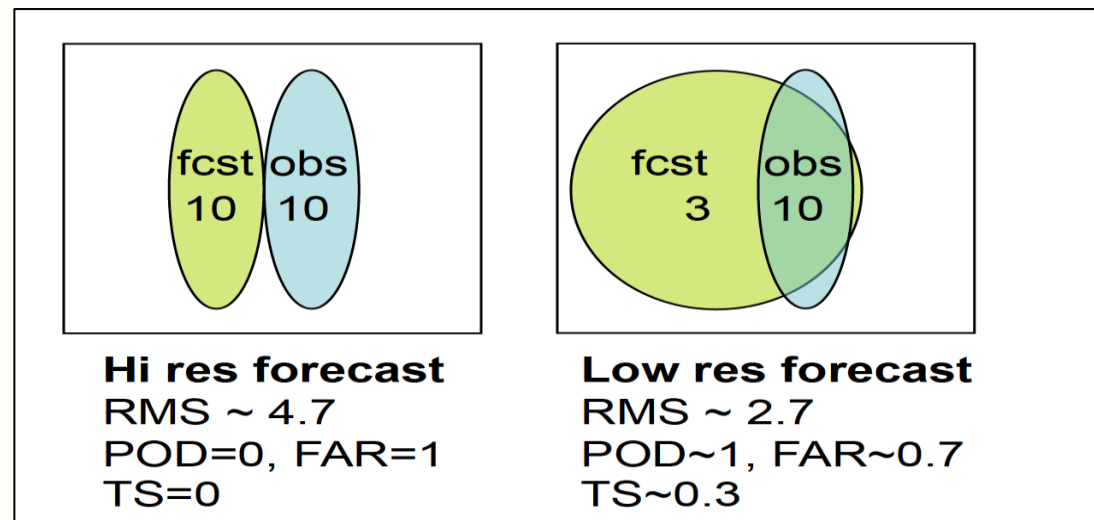
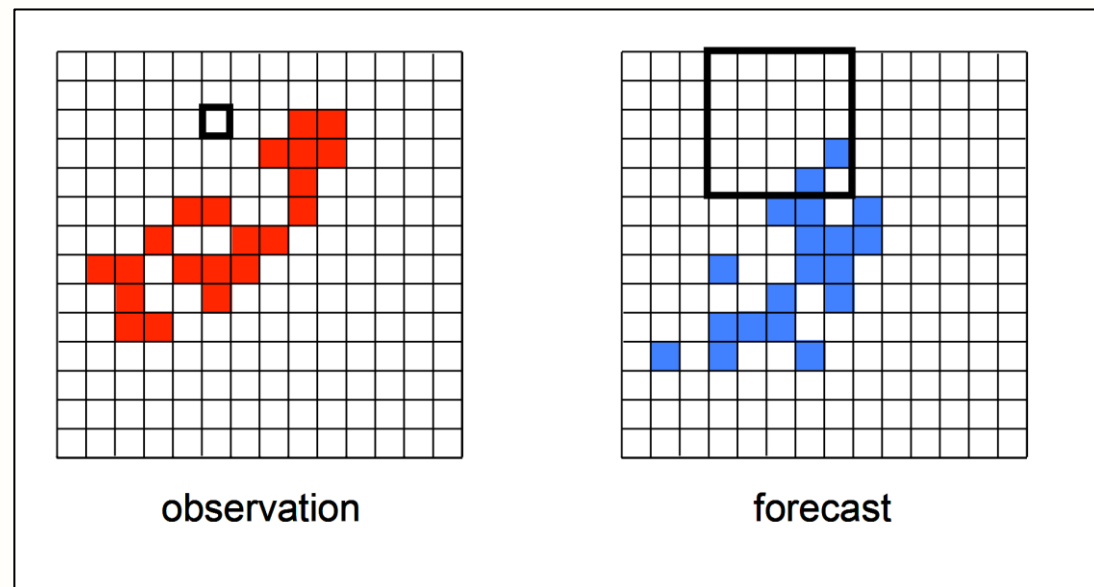


# Fractional Skill Score или же Оценка по пространственным долям

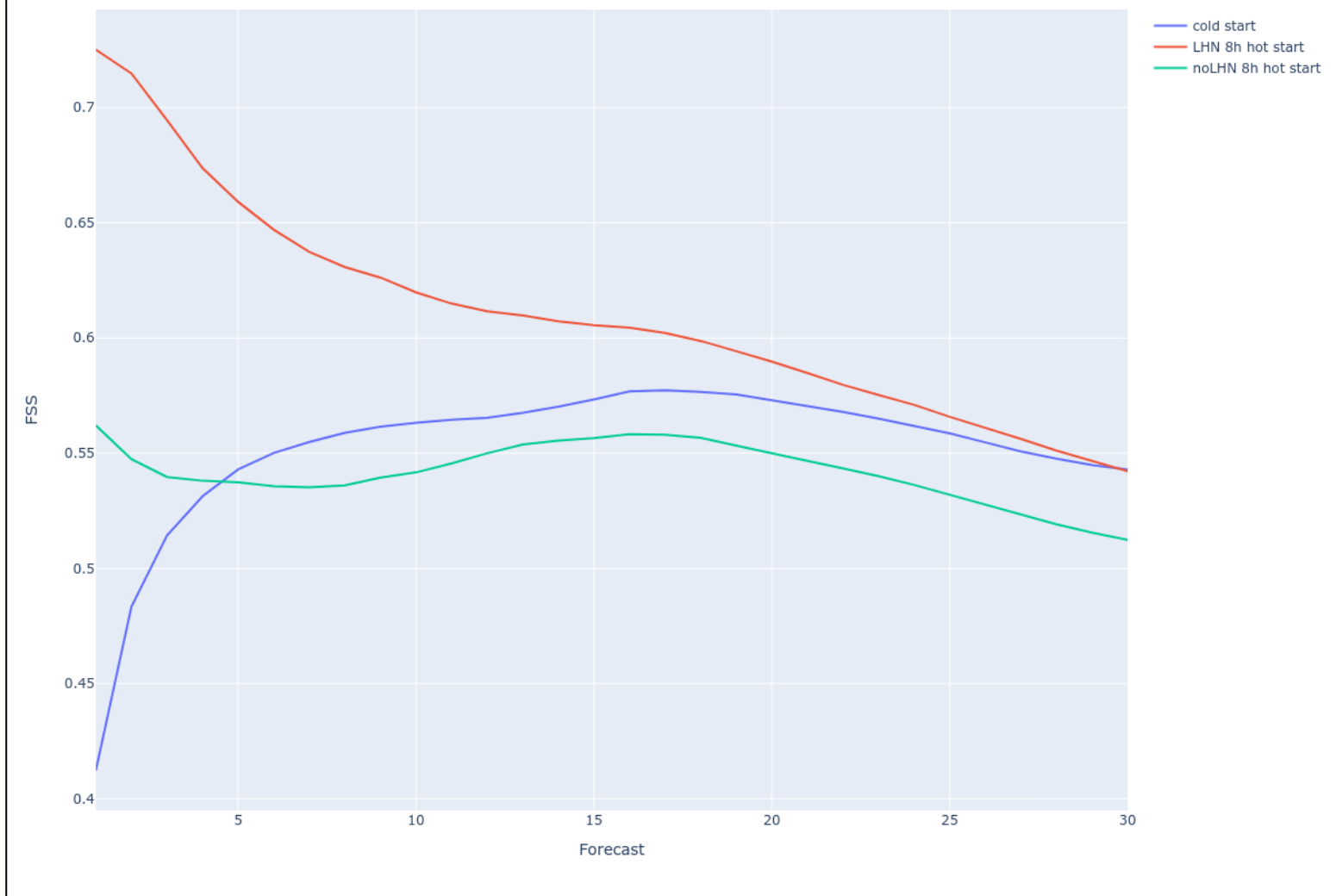
FSS это пространственный метод верификации, который относится к группе окрестных методов верификации

Рассматривается доля ячеек в окрестности, занятых явлением (P) в поле прогноза и поле наблюдений (явление чаще всего определяется с помощью порогового значения исследуемого метеоэлемента).

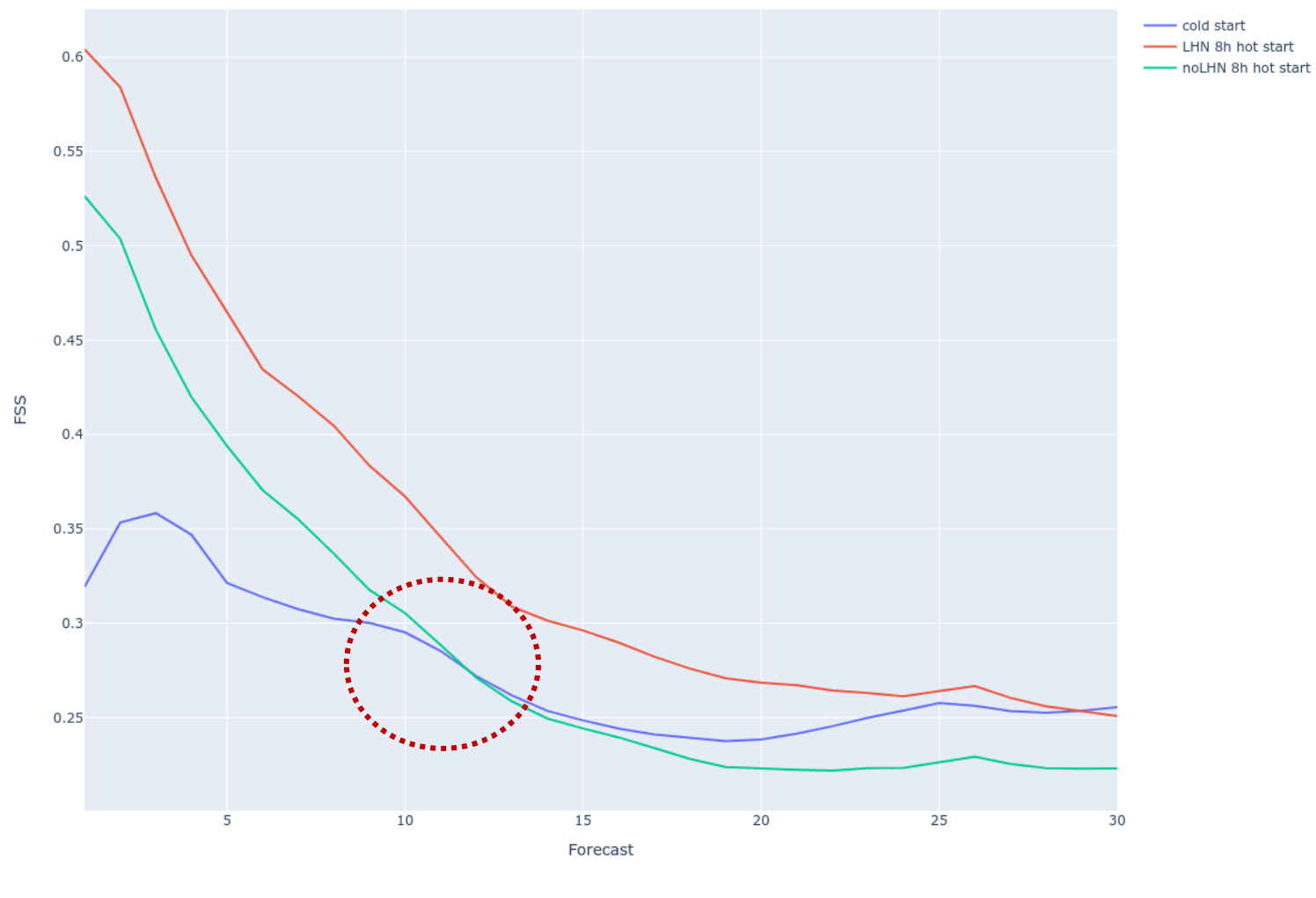
$$FSS = 1 - \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{fcst} - P_{obs})^2}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{fcst}^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{obs}^2}$$



Июнь 2022 от 12 ВСВ, сравнение с радарными, каждый час, порог 0.001, окно 30



Июнь 2022 от 12 ВСВ, сравнение с радарными, каждый час, порог 3, окно 30

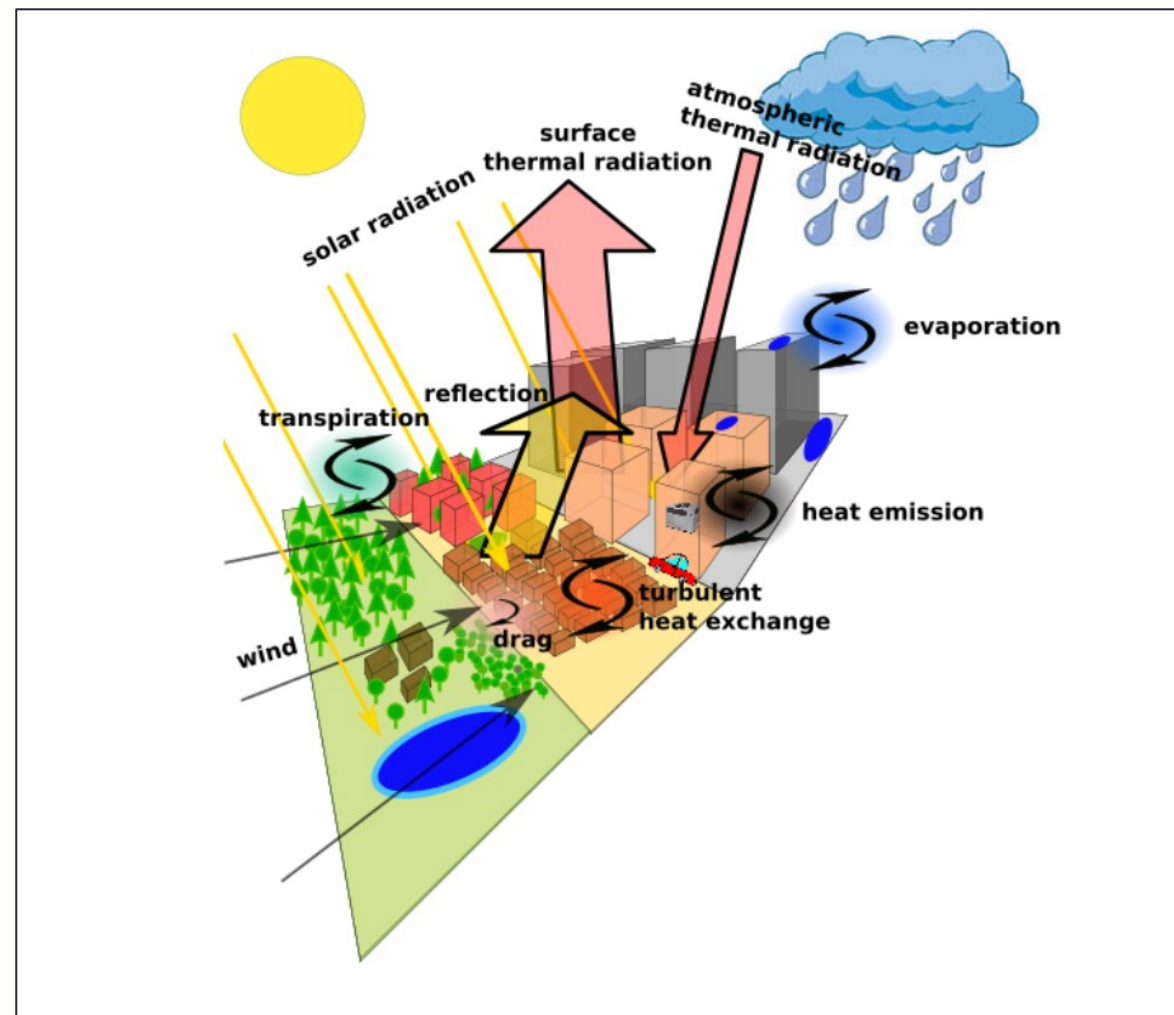


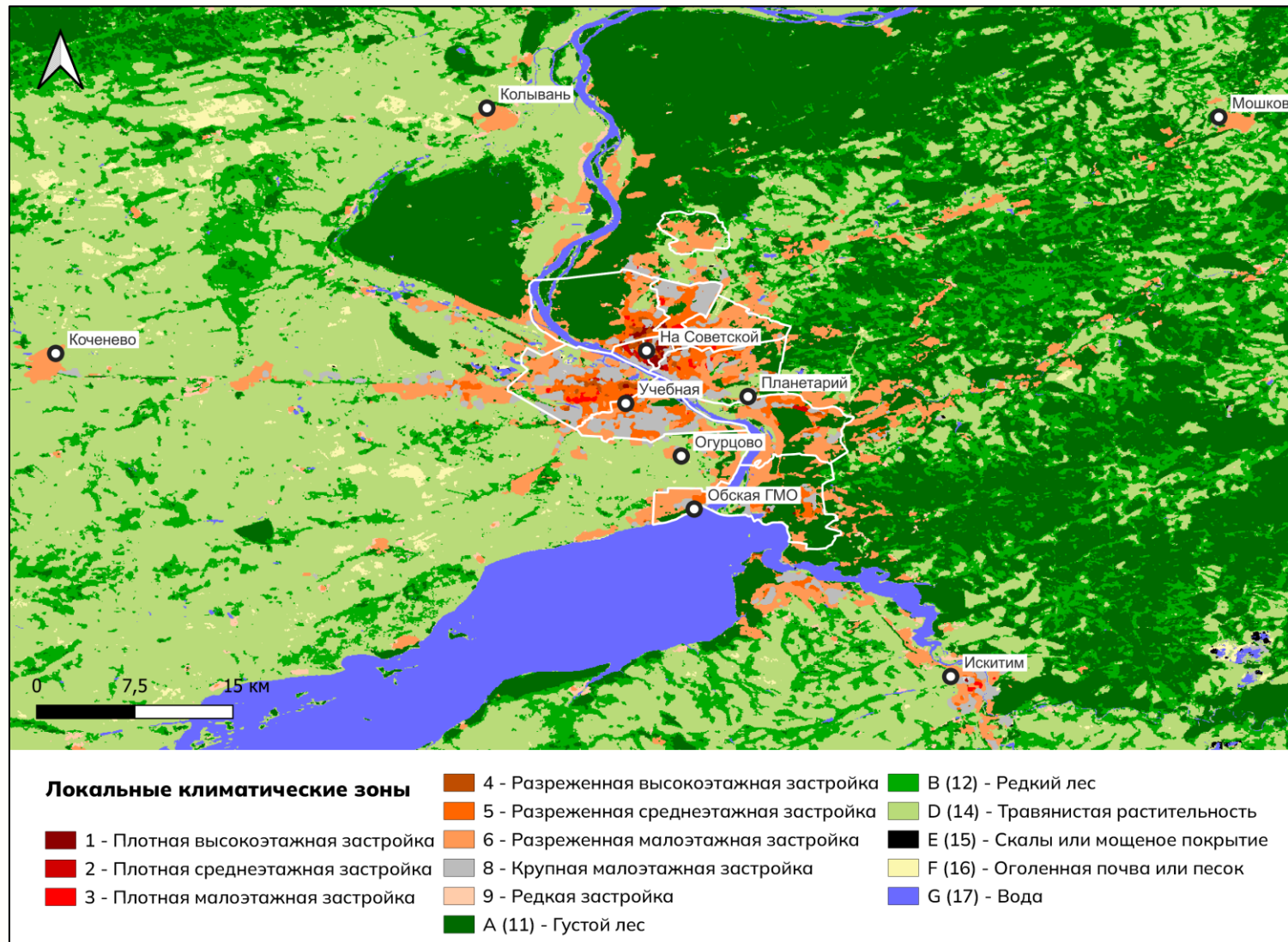
# TERRA\_URB (TU)

Городская параметризация TERRA\_URB в модели COSMO позволяет учитывать особенности городской поверхности путем модификации начальных данных, почвенно-растительного модуля TERRA-ML и взаимодействий земля-атмосфера.

Обязательными характеристиками для работы TU являются антропогенный поток тепла и площадь непроницаемой поверхности.

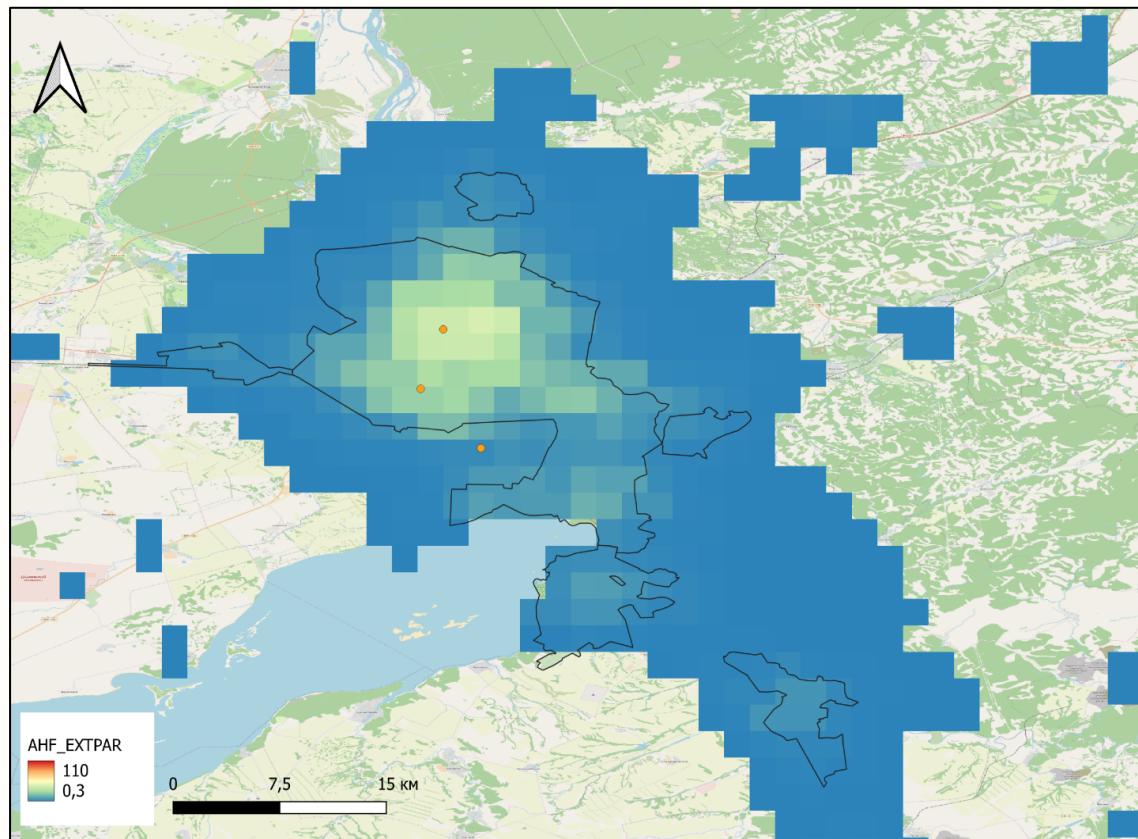
Данные характеристики могут быть получены с помощью стандартных данных EXTPAR, либо **локальных климатических зон (ЛКЗ)**.





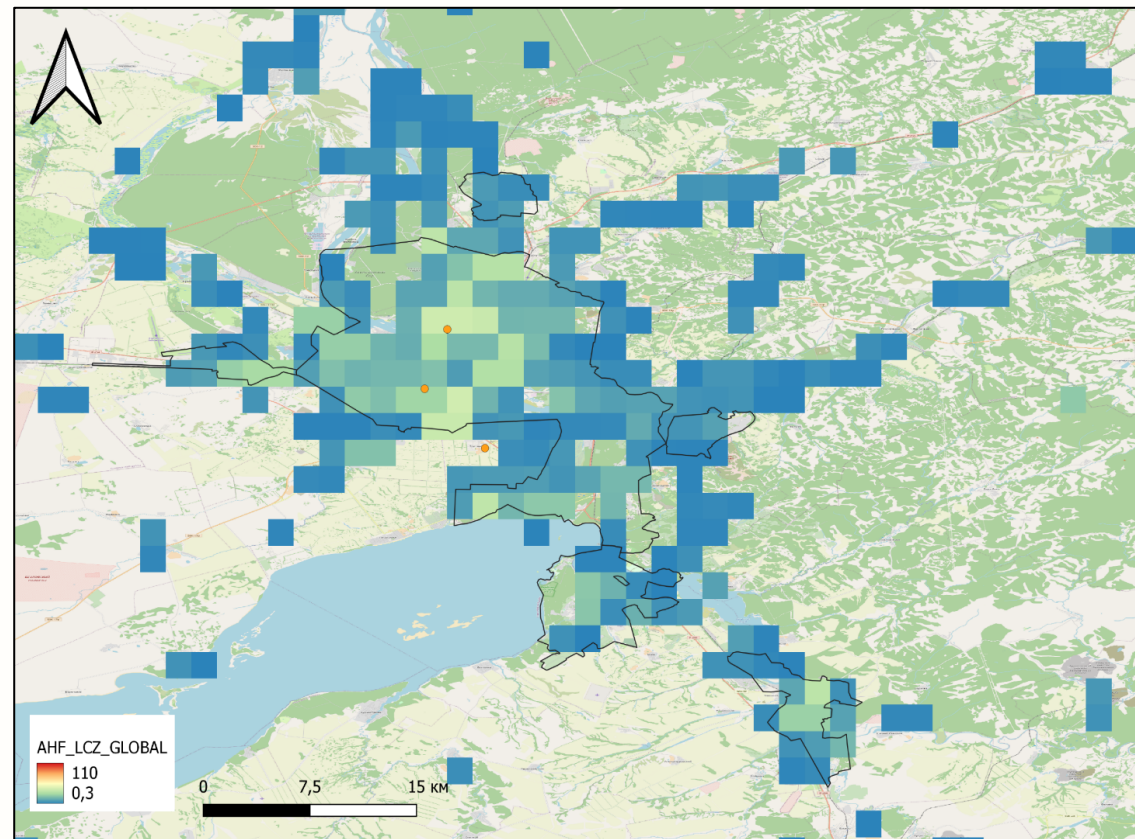
Глобальная карта локальных климатических зон с нанесенными метеорологическими станциями города Новосибирск и его окрестностей

Среднегодовой поток тепла, полученный с помощью **EXTRAR**, Вт/м<sup>2</sup>



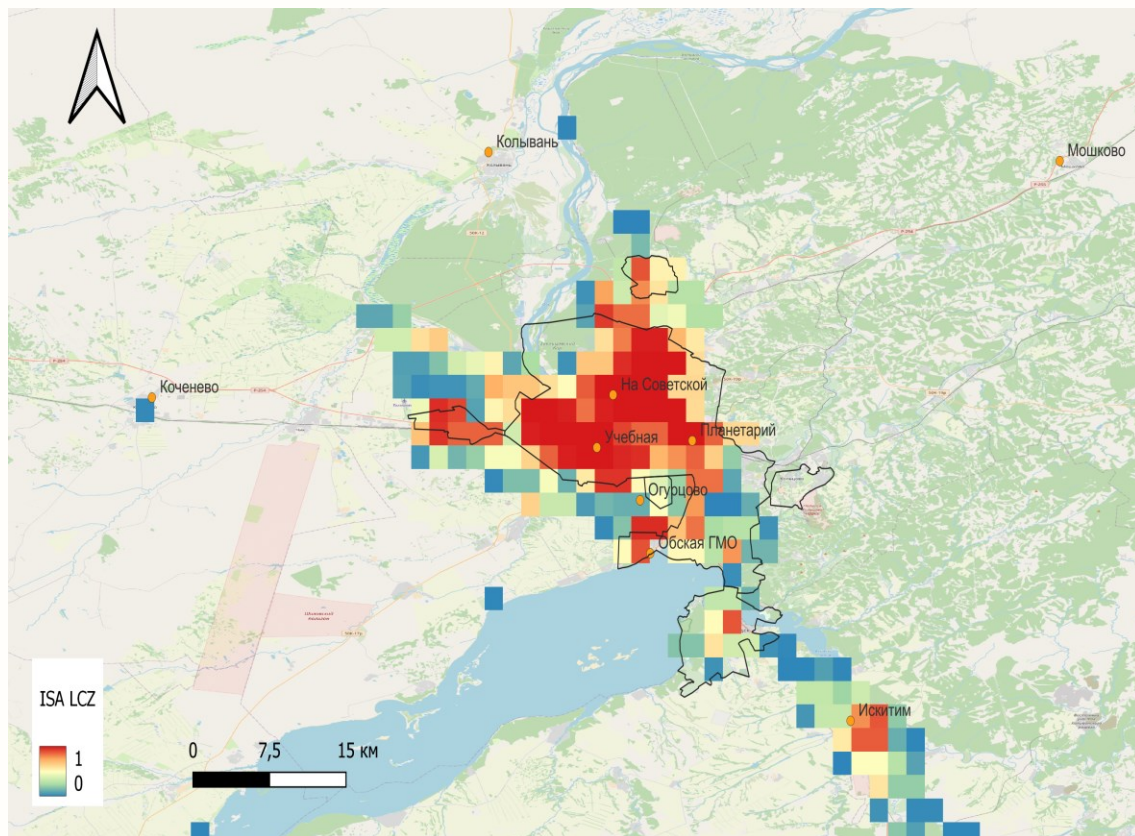
Учебная	На Советской	Огурцово
23,8	38,8	3,0

Среднегодовой поток тепла, полученный с помощью **ЛКЗ**, Вт/м<sup>2</sup>



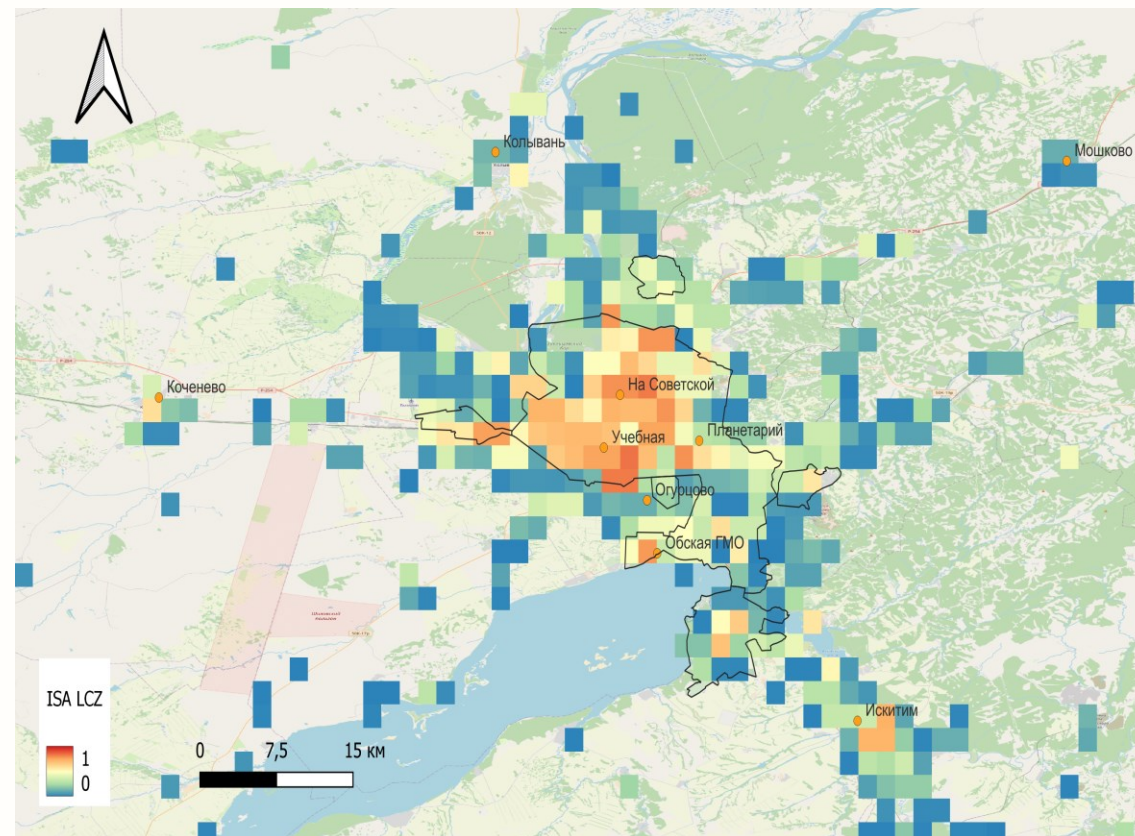
Учебная	На Советской	Огурцово
20,9	24,2	0,4

Доля непроницаемой поверхности в ячейке, полученная с помощью **EXTPAR**



Учебная	На Советской	Огурцово
1,0	1,0	0,12

Доля непроницаемой поверхности в ячейке, полученная с помощью **ЛКЗ**



Учебная	На Советской	Огурцово
0,76	0,80	0,0

# Вычислительные эксперименты

Выполнены для следующих месяцев:

- Январь 2023 года
- Июнь 2023 года

Конфигурации:

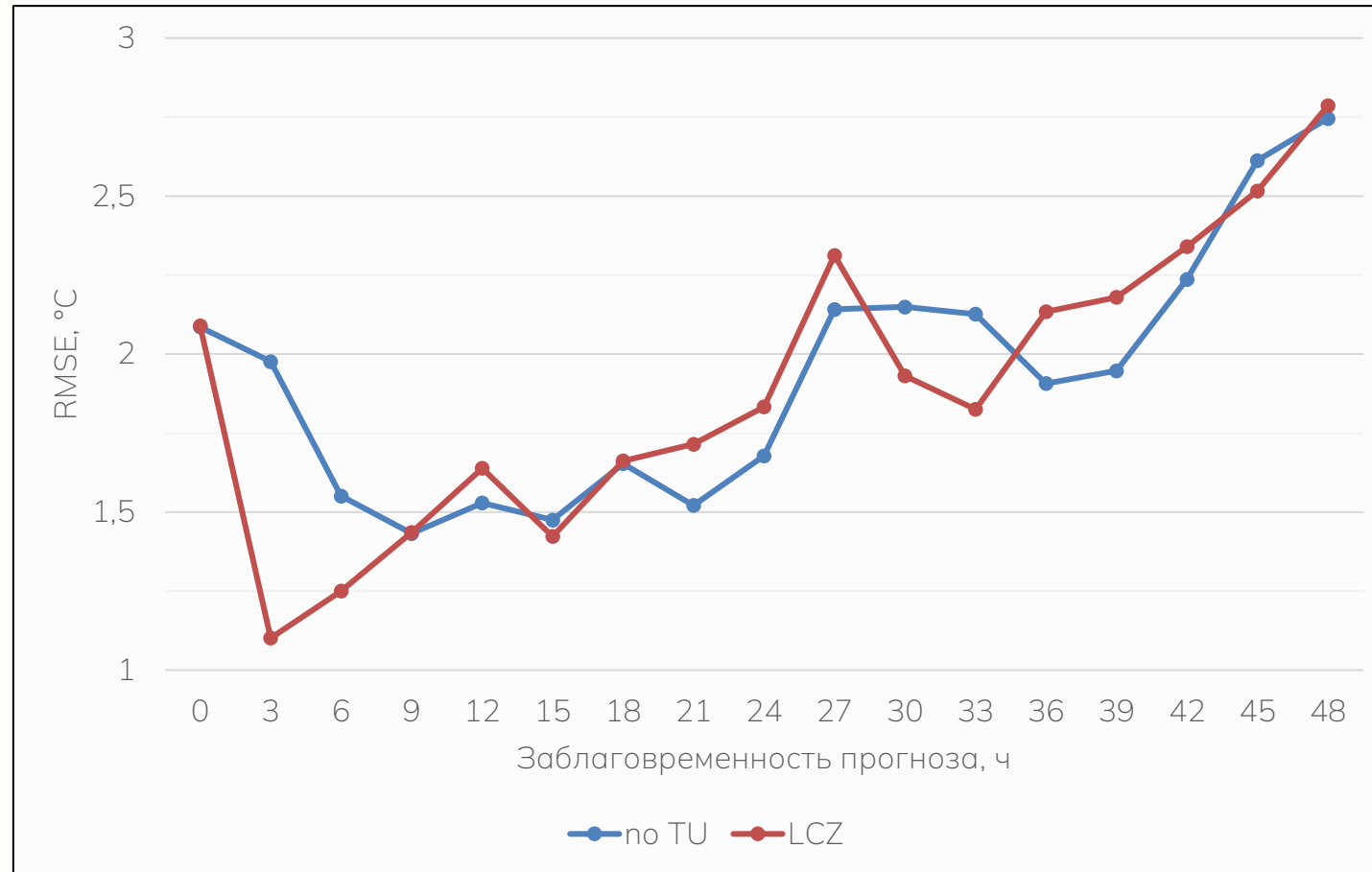
1

Отключенная параметризация TERRA\_URB. Без использования параметров городского полога;

2

Набор параметров городского полога, полученные из **глобальной карты ЛКЗ**.

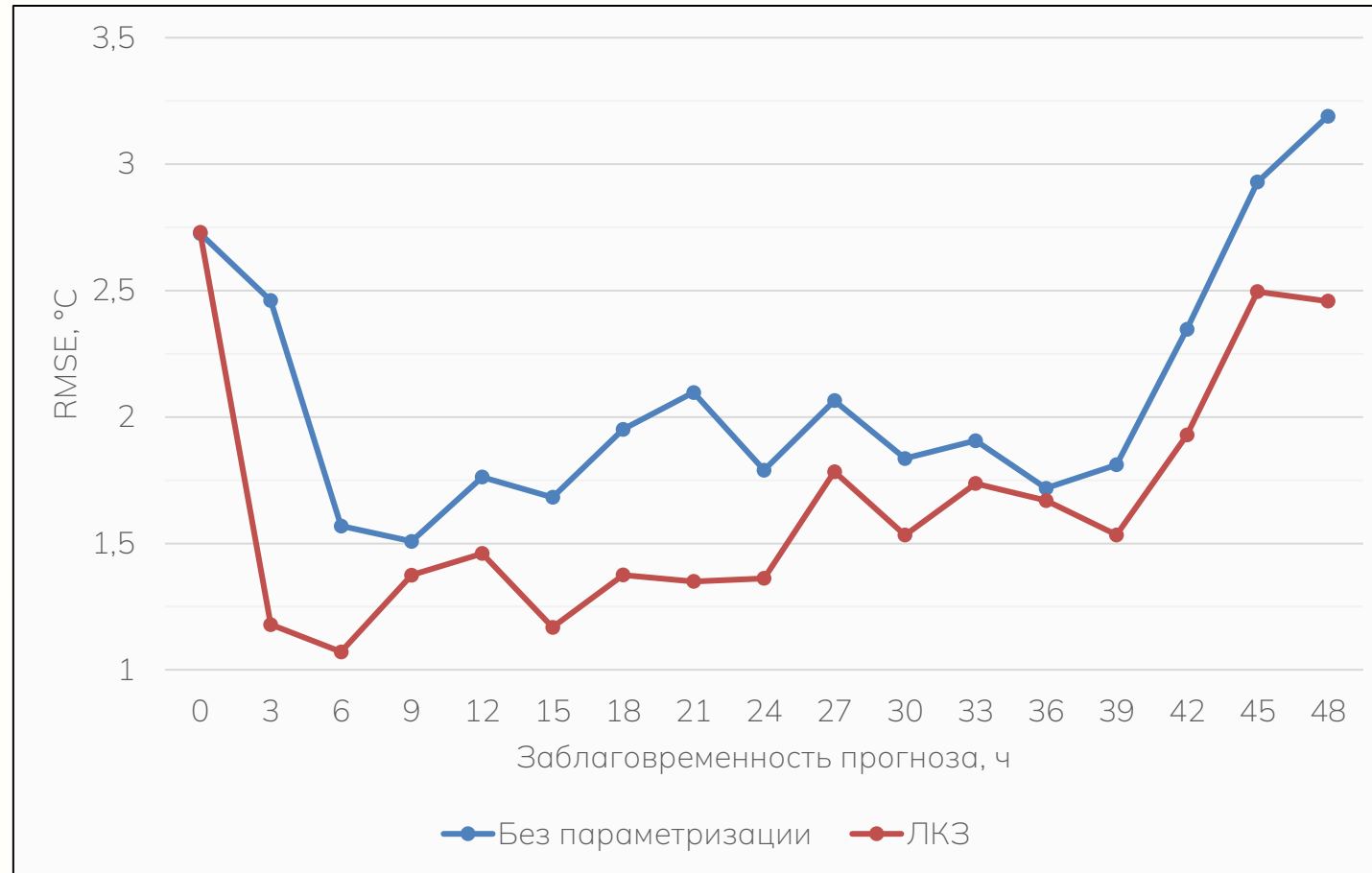
# Январь 2023 года



Среднее для всех  
заблаговременностей RMSE, °C  
1,93 / 1,89

Среднеквадратическая ошибка (RMSE) прогноза  
температуры воздуха для МС «Учебная»

# Январь 2023 года

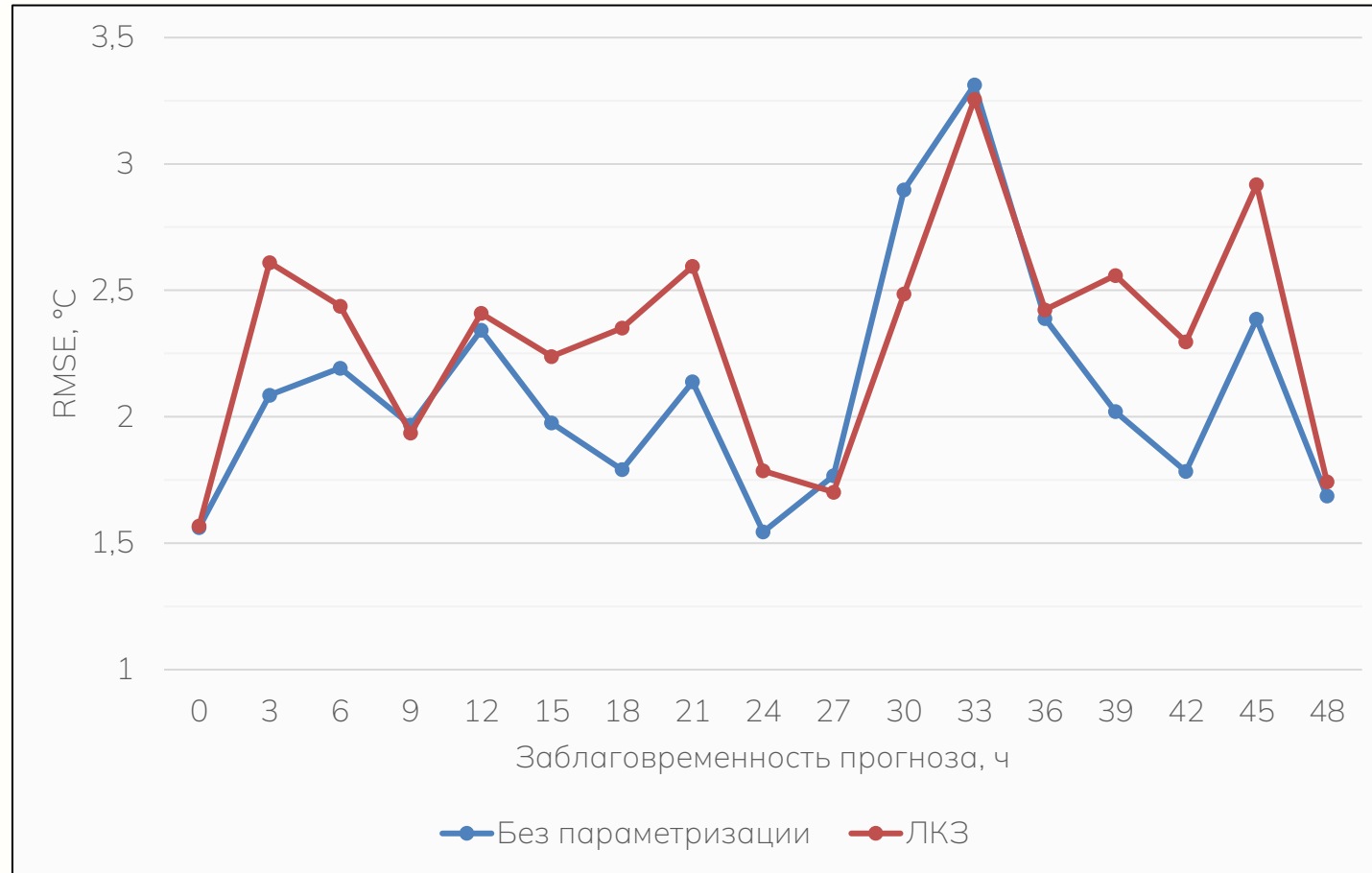


Среднее для всех  
заблаговременностей RMSE, °C

2,08 / 1,66

Среднеквадратическая ошибка (RMSE) прогноза температуры воздуха для АМС «На Советской»

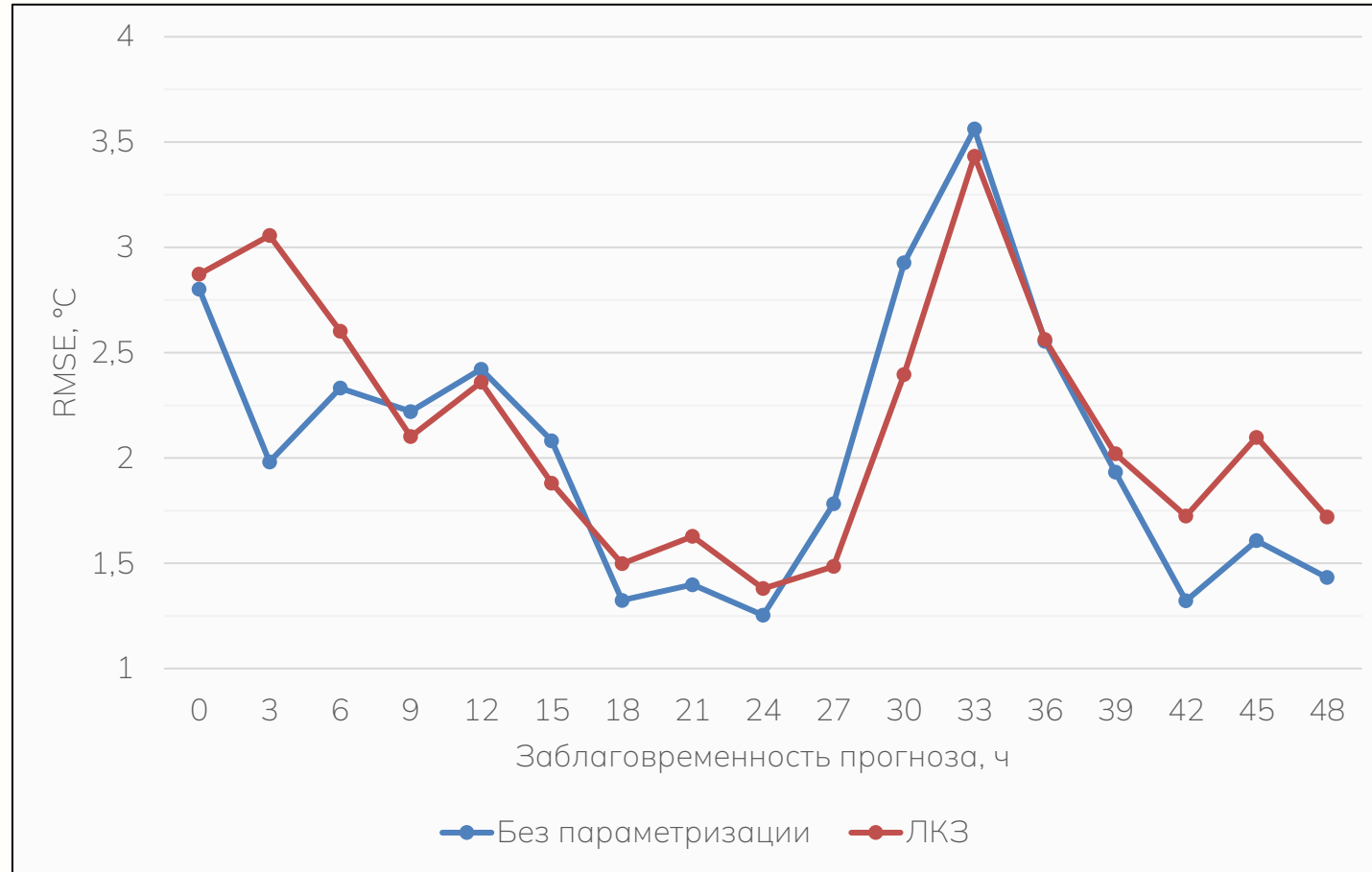
# Июнь 2023 года



Среднее для всех  
заблаговременностей RMSE, °C  
2,11 / 2,31

Среднеквадратическая ошибка (RMSE) прогноза  
температуры воздуха для МС «Учебная»

# Июнь 2023 года

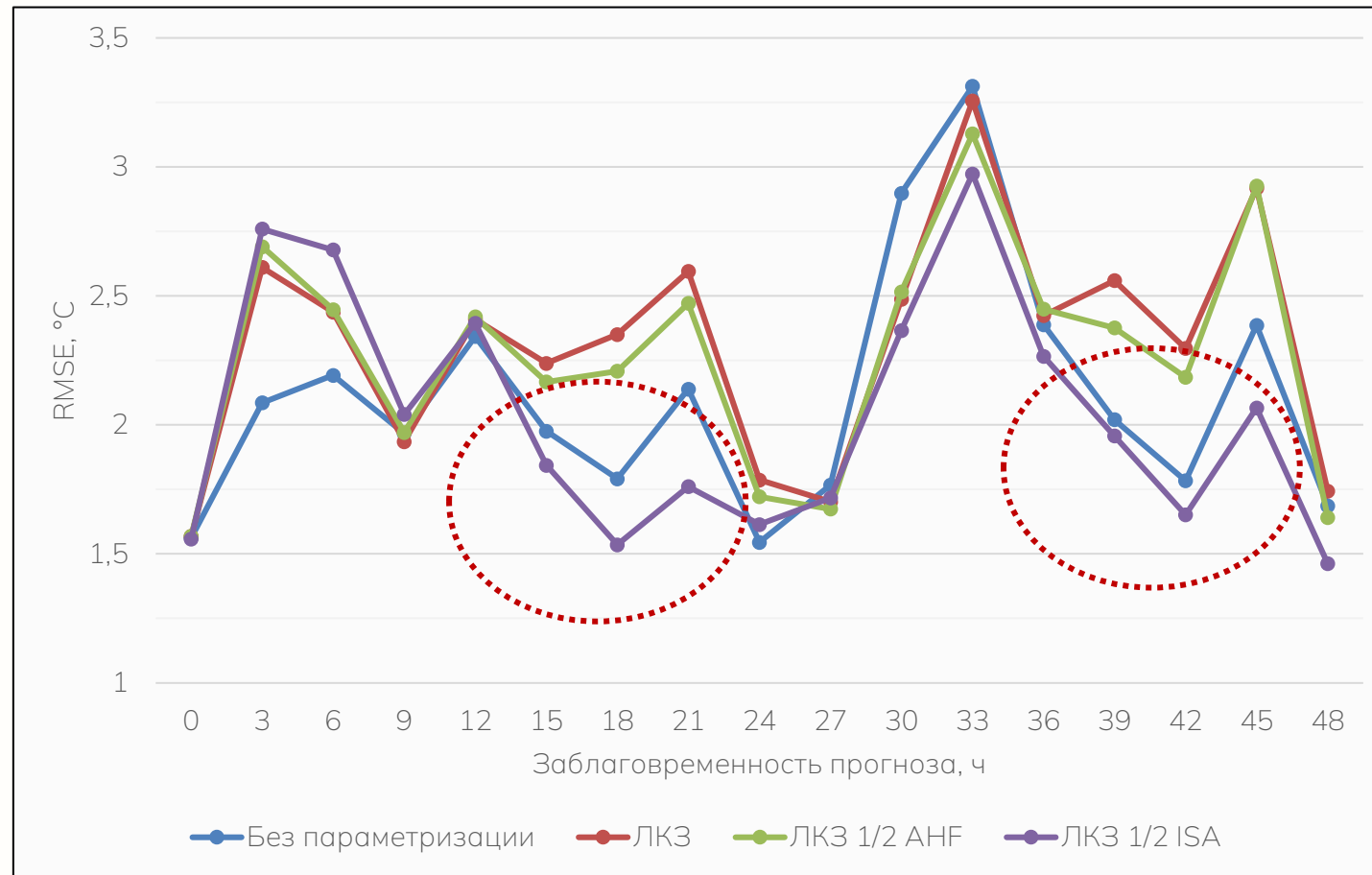


Среднее для всех  
заблаговременностей RMSE, °C  
2,06 / 2,17

Среднеквадратическая ошибка (RMSE) прогноза температуры воздуха для АМС «На Советской»

Для июня 2023 года было выполнено  
дополнительно 2 вычислительных  
эксперимента с последовательным  
уменьшением в каждой ячейки в 2 раза  
значений ISA и ANF

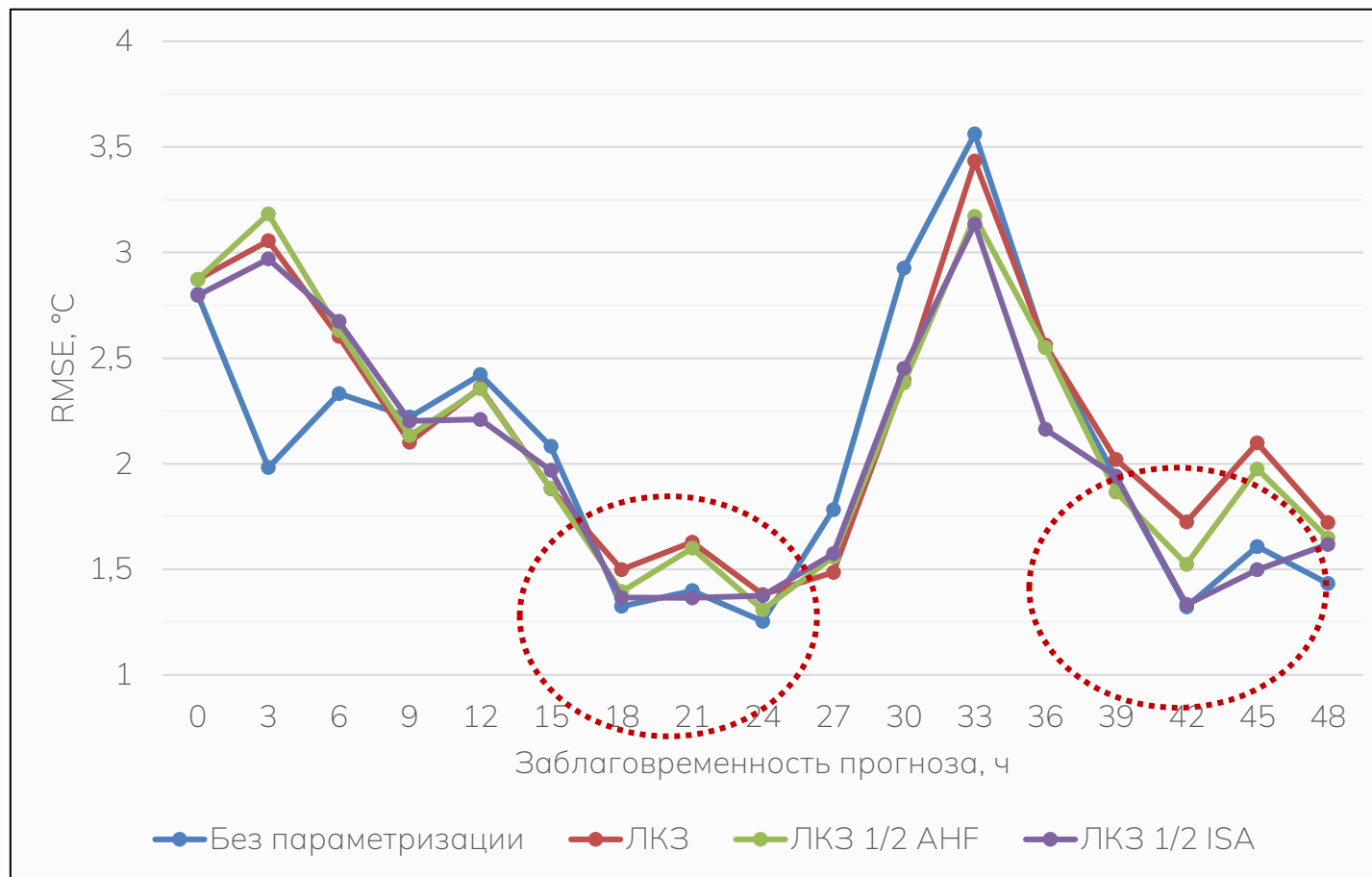
# Июнь 2023 года



Среднее для всех  
заблаговременностей RMSE, °C  
2,11 / 2,31 / 2,27 / 2,04

Среднеквадратическая ошибка (RMSE) прогноза температуры воздуха для МС «Учебная» с уменьшенными ANF и ISA

# Июнь 2023 года



Среднее для всех  
заблаговременностей RMSE, °C

2,06 / 2,17 / 2,12 / 2,04
---------------------------

Среднеквадратическая ошибка (RMSE) прогноза температуры воздуха для АМС «На Советской» с уменьшенными ANF и ISA

Для всех метеостанций крупных городов в пределах области прогнозирования  
(всего 18 метеостанций)

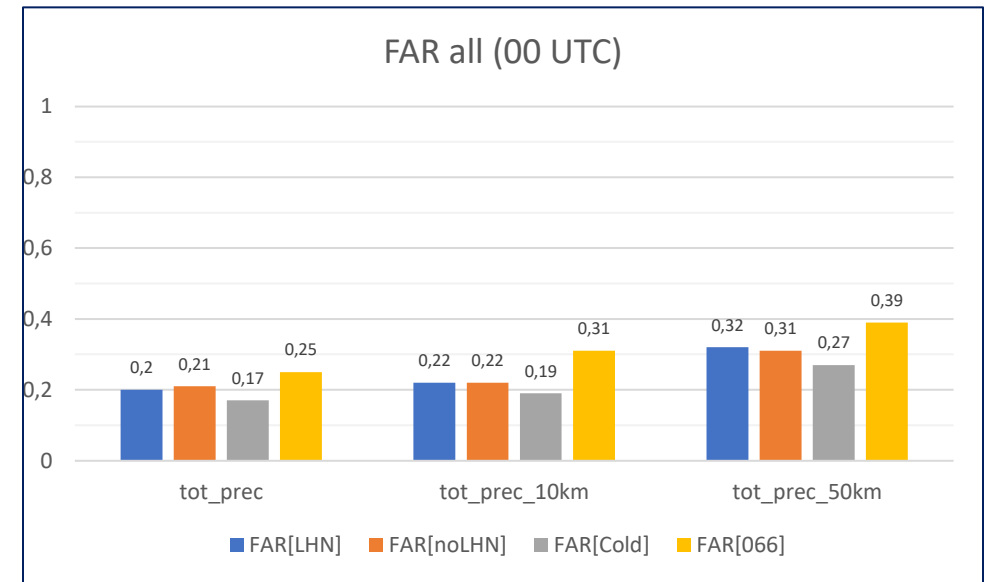
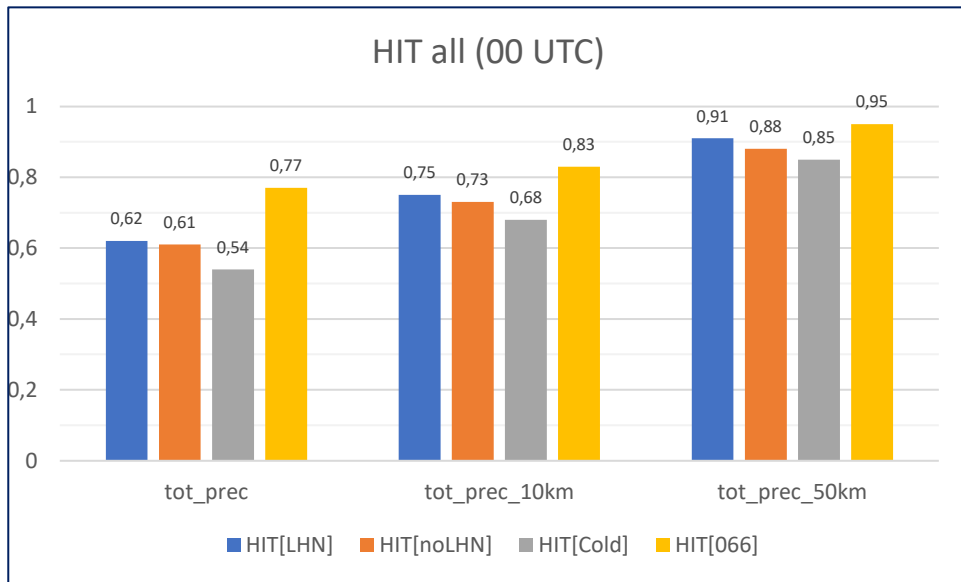
Январь 2023 год		
Конфигурация	Показатели качества	
	RMSE, °C	BIAS, °C
Без параметризации	2,57	-0,40
ЛКЗ	2,54	-0,05

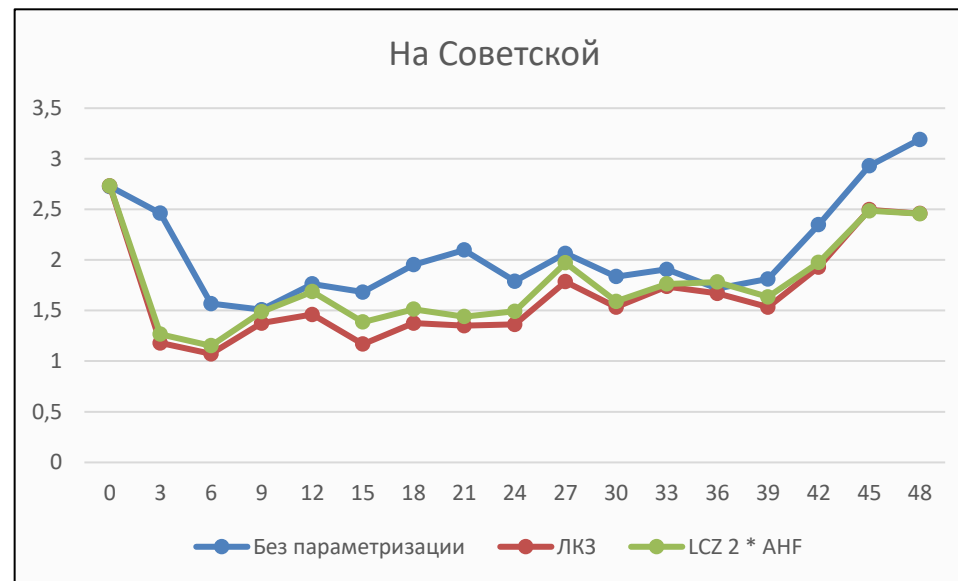
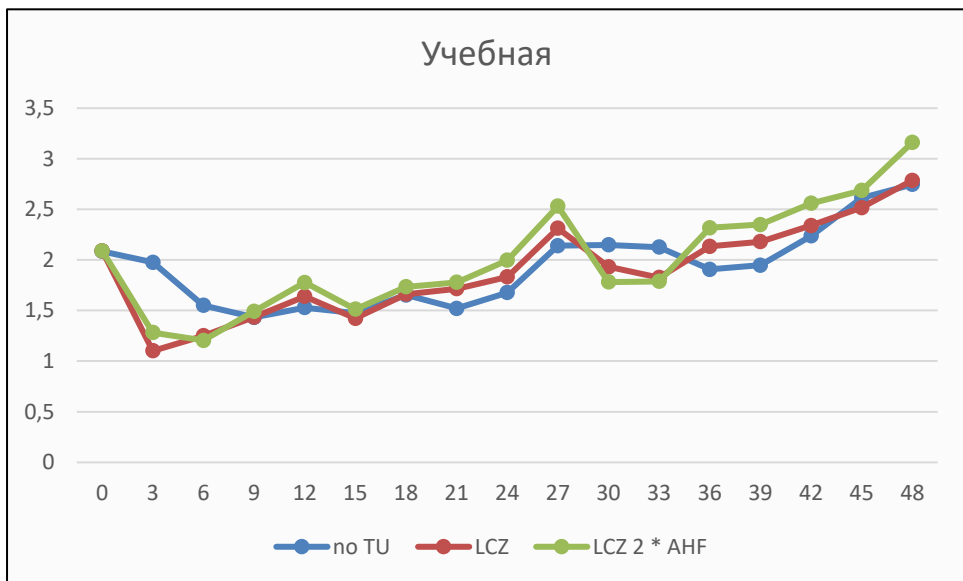
Июнь 2023 год		
Конфигурация	Показатели качества	
	RMSE, °C	BIAS, °C
Без параметризации	2,60	1,30
ЛКЗ	2,46	1,00
ЛКЗ ½ АНФ	2,43	0,97
ЛКЗ ½ ISA	2,35	0,70

# Планы и предложения

- Продолжить исследование влияния особенностей городского полога на прогноз температуры воздуха (TERRA\_URB) и дальнейшее изучения вклада усвоения данных ДМРЛ для прогноза осадков (LHN). В перспективе использование полученных наработок при переходе на прогностическую систему на базе модели ICON
- Увеличить заблаговременность прогноза с использованием LHN с 12 до 24 часов
- Провести вычислительные эксперименты для зимнего периода с измененными настройками схем и исходных для моделирования данных
- Рассмотреть возможность использования другого набора параметров городского полога или скорректировать текущий (ЛКЗ)

Спасибо за внимание





Для всех МС

LCZ	LCZ 2 * AHF	no TU
2,48	2,51	2,52