

# Шквалы и смерчи, вызвавшие ветровалы в лесной зоне России в 2023 г. – основные характеристики, условия возникновения, моделирование

Шихов А.Н. (1), Быков А.В. (1), Ажигов И.О. (1)

(1) Пермский государственный национально-исследовательский университет,  
Пермь, Россия

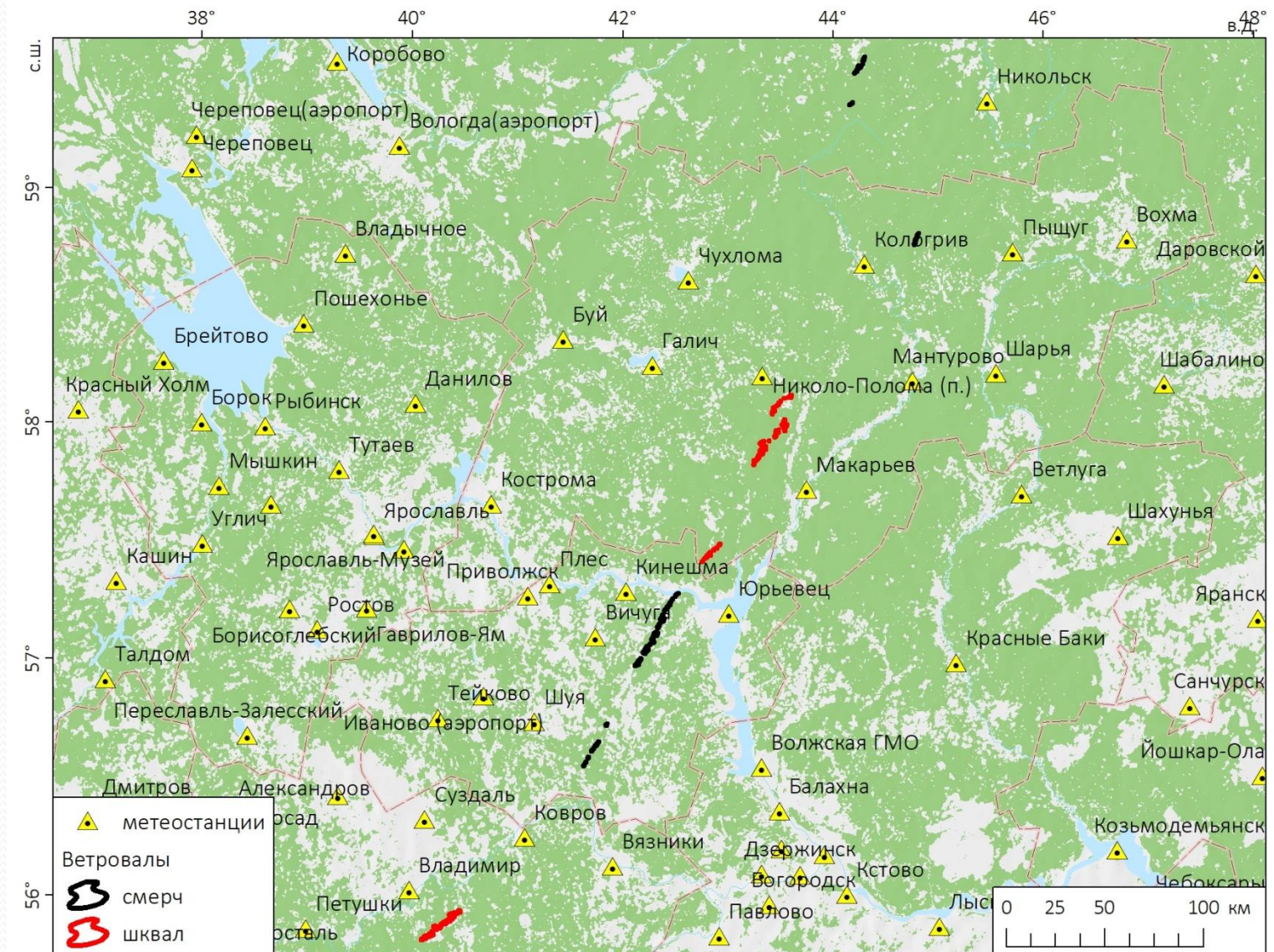
# Актуальность и цель исследования

- Ежегодно над территорией России наблюдается 100-300 случаев смерчей и сопоставимое число разрушительных шквалов, большинство из которых остаются не зафиксированными. Часть из них может быть выявлена по ветровалам в лесной зоне, которые позволяют объективно оценить характеристики (длину пути, площадь и.т.п.).
- Мониторинг ветровалов производится на основе комплексного анализа разных данных: спутниковых снимков Landsat, Sentinel-2, снимков с метеорологических спутников, данных ДМРЛ, прогностических метеоданных, : сообщений об ущербе
- **Цель исследования** – сбор объективных данных о случаях сильных смерчей и шквалов в лесной зоне России в 2023 г. и верификация оперативной версии модели численного прогноза погоды WRF на основе этих данных

## Крупные ветровалы летом 2023 г.

Дата	Субъекты РФ	Число ветровалов (шквалы/ смерчи)	Общая площадь ветровалов, га	Макс. порыв ветра на метеостанции, м/с
03.06.2023	Владимирская, Ивановская, Костромская, Вологодская обл.	10 (4/6)	1142	17 (Кинешма)
30.06.2023	Костромская, Нижегородская обл.	4 (0/4)	98	-
02.07.2023	Пермский край	2 (1/1)	207	20 (Ивдель)
12.07.2023	Пермский край, Удмуртия	4 (3/1)	596	23 (Кочевы)
15.07.2023	Новосибирская, Томская обл.	10 (1/9)	1737	31 (Баган)
27.07.2023	Калужская, Смоленская обл.	2 (0/2)	384	-
29.07.2023	Нижегородская, Пензенская, Костромская обл., Марий-Эл,	8 (4/4)	2266	33 (Чебоксары)
25.08.2023	Томская, Новосибирская обл.	16 (6/10)	4783	19 (Бакчар)

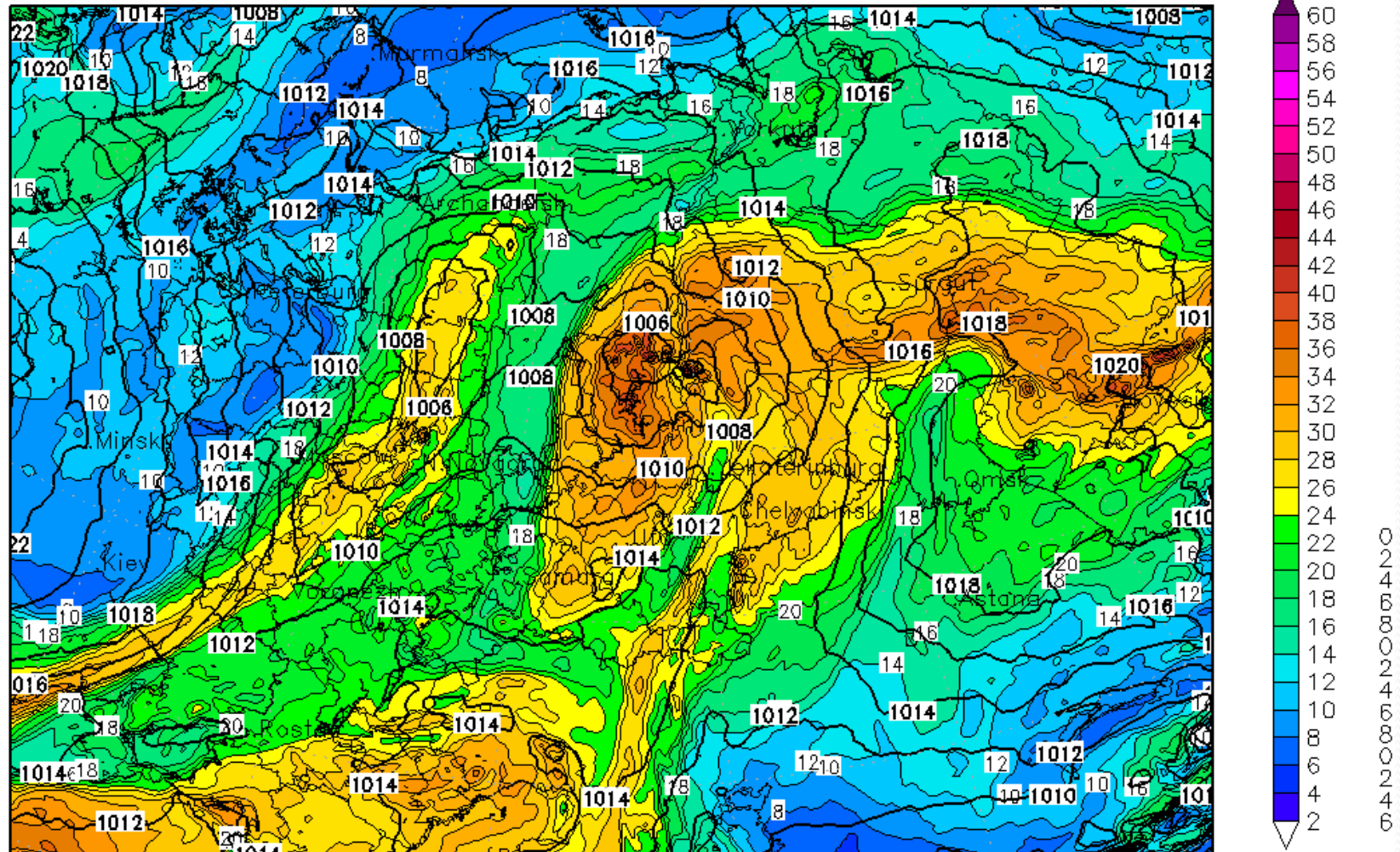
# Шквалы и смерчи 03.06.2023 г. на востоке ЦФО



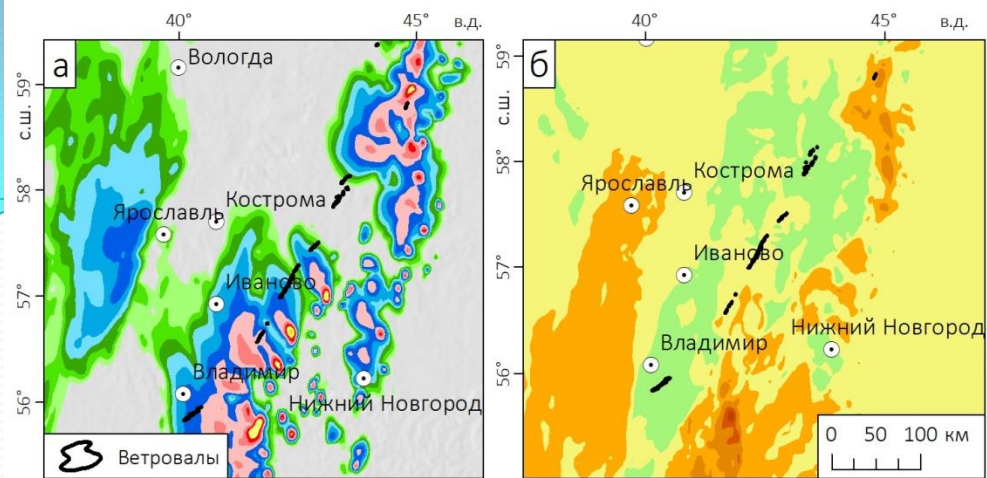
# Синоптическая ситуация 03.06.2023 г.

Copyright (C) Bykov Alexey, Perm State University, Meteorology Department

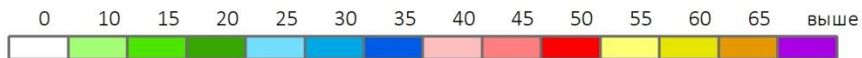
precipitable water [mm] (shaded) & slp [hPa] (bold lines)



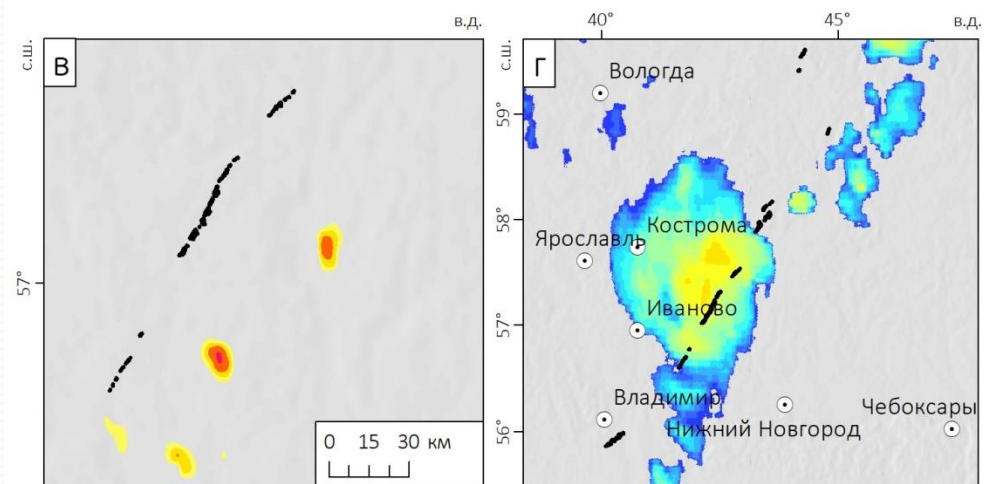
GFS Model Run: 00Z03JUN2023 Valid: 11Z03JUN2023



Композитная отражаемость, DBz



Порывы ветра, м с<sup>-1</sup>



параметр updraft helicity, м с<sup>-2</sup>

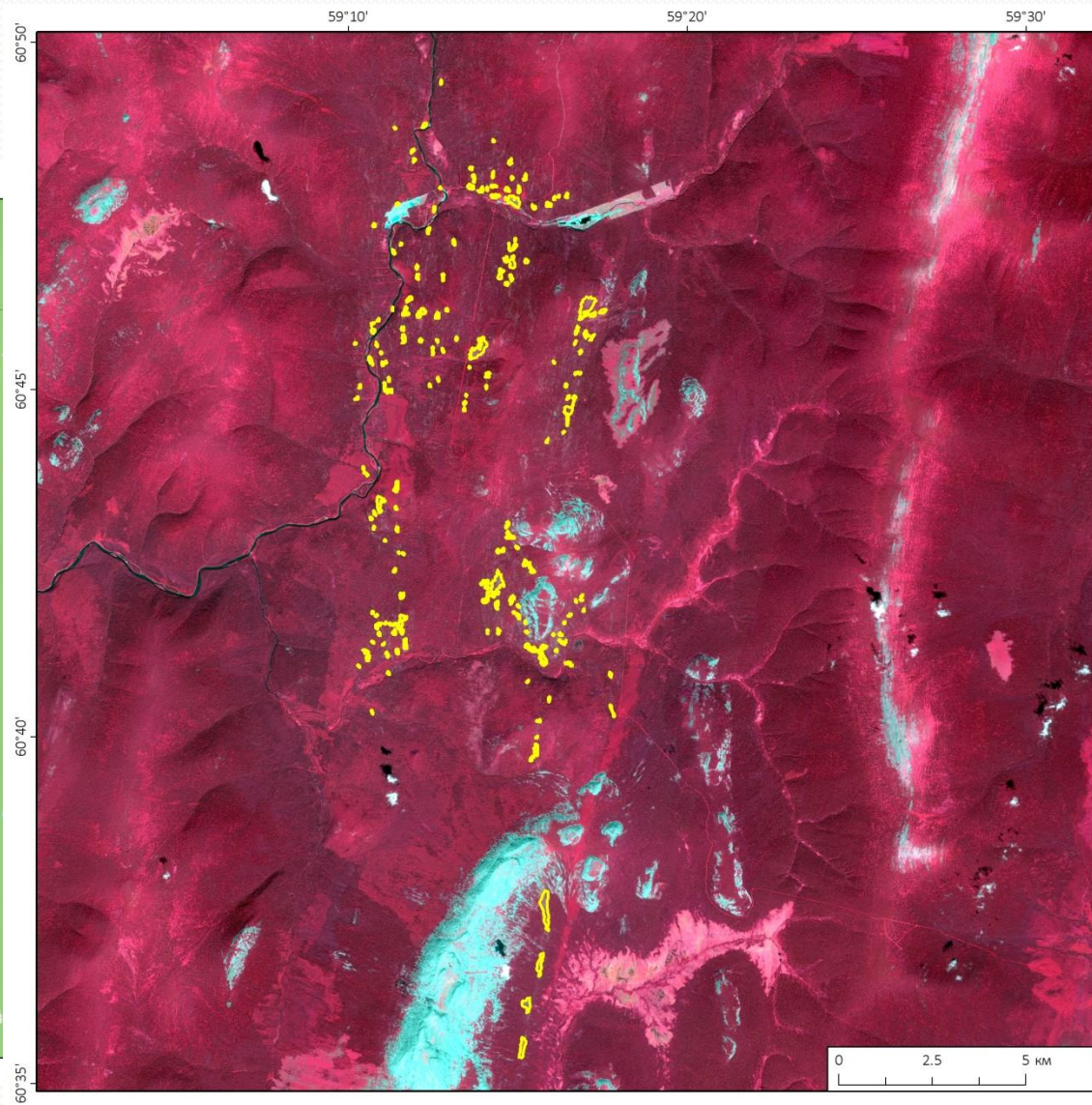
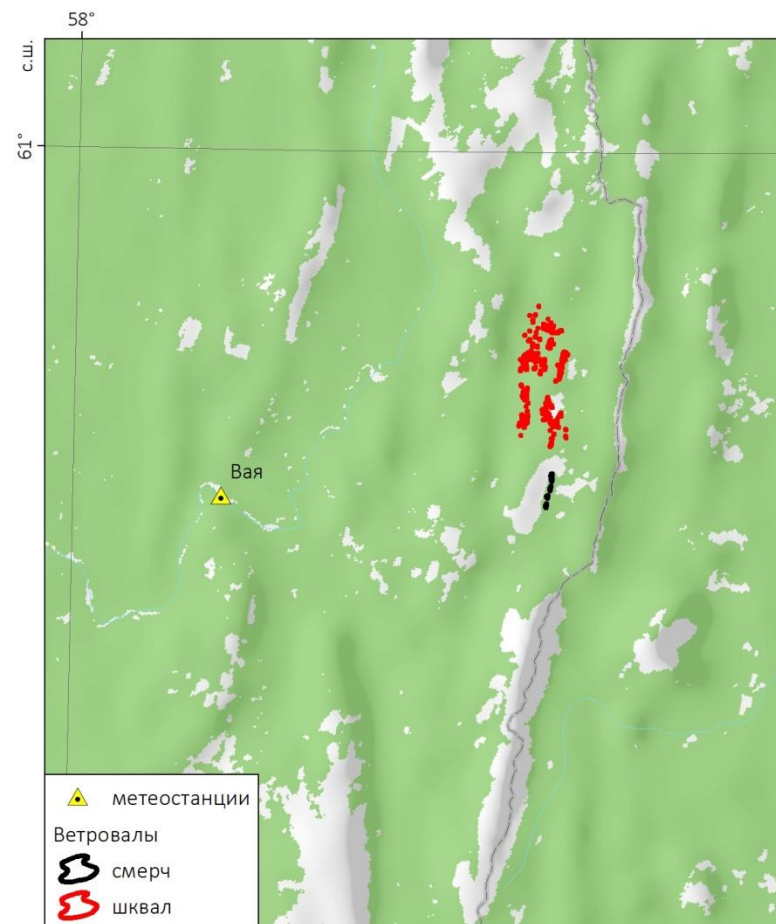


Температура ВГО, °С



Прогноз шквалов и смерчей  
 03.06.2023, 13.00 ВСВ (старт  
 модели от 00 ВСВ):  
 а) – композитная отражаемость,  
 б) – порывы ветра;  
 в) – UH2-5km,  
 г) – температура ВГО по снимку  
 Meteosat

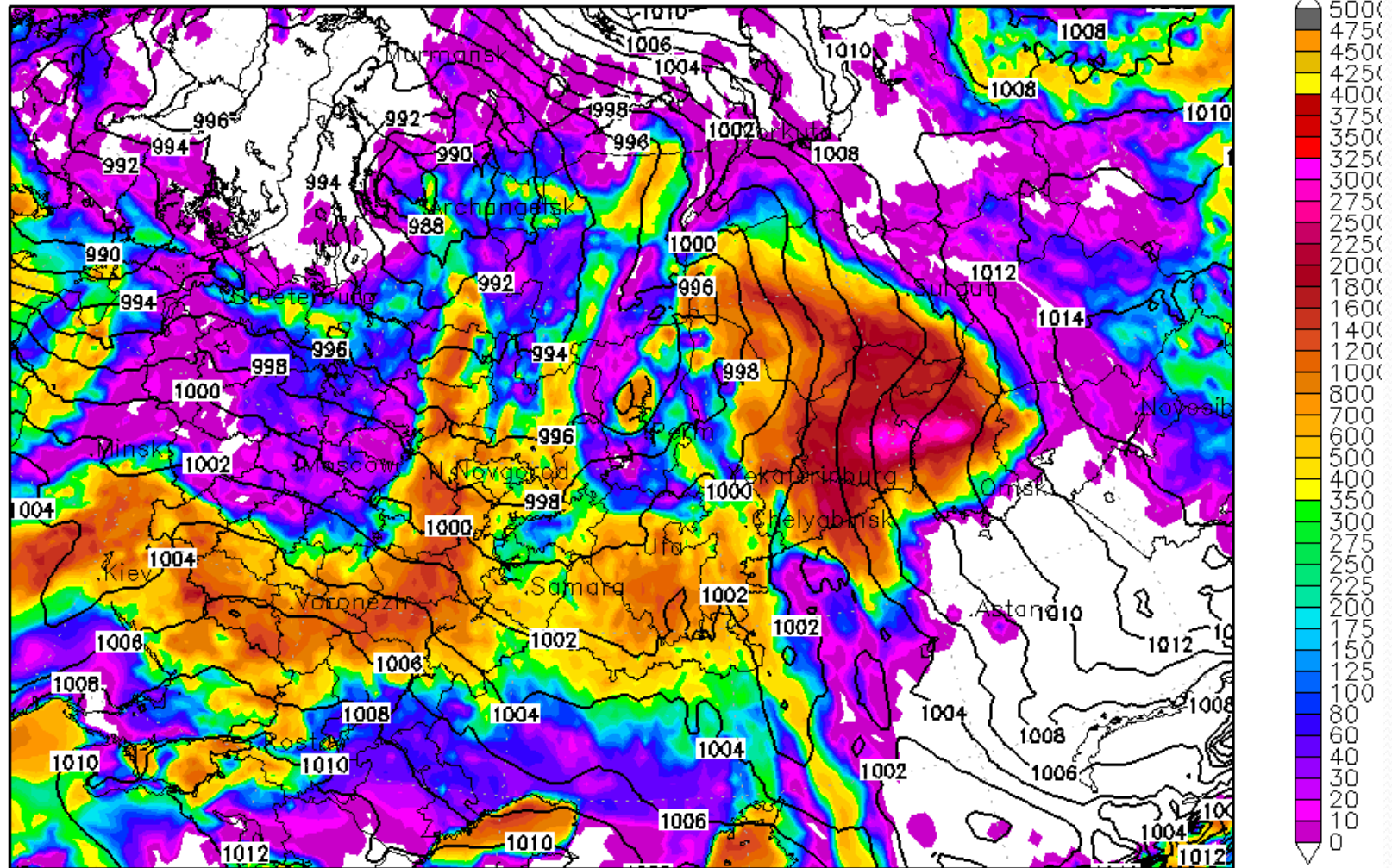
# Шквал и смерч 02.07.2023 г. на Северном Урале



# Синоптическая ситуация 02.07.2023 г.

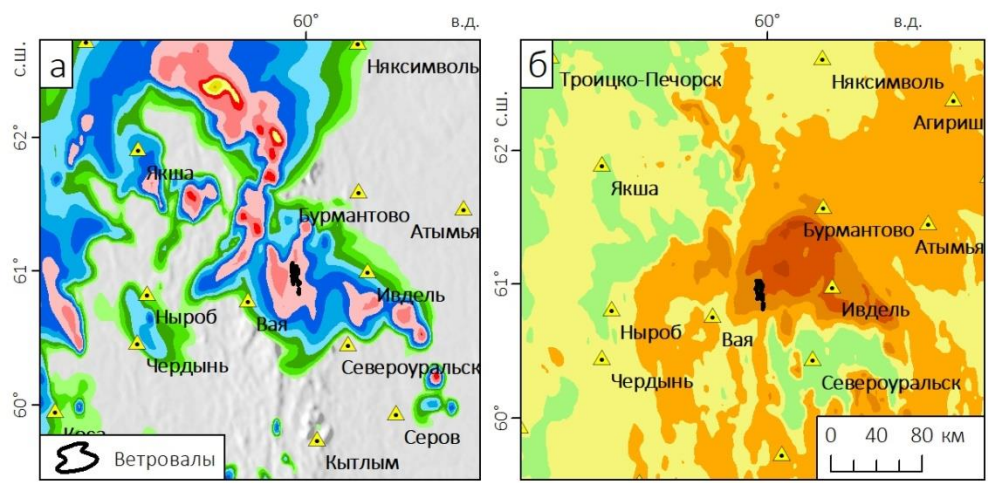
Copyright (C) Bykov Alexey, Perm State University, Meteorology Department

0–255 hPa MUCAPE [J/kg] (shaded) & slp [hPa] (lines)

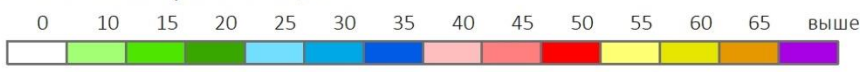


GFS Model Run: 12Z01JUL2023 Valid: 13Z02JUL2023





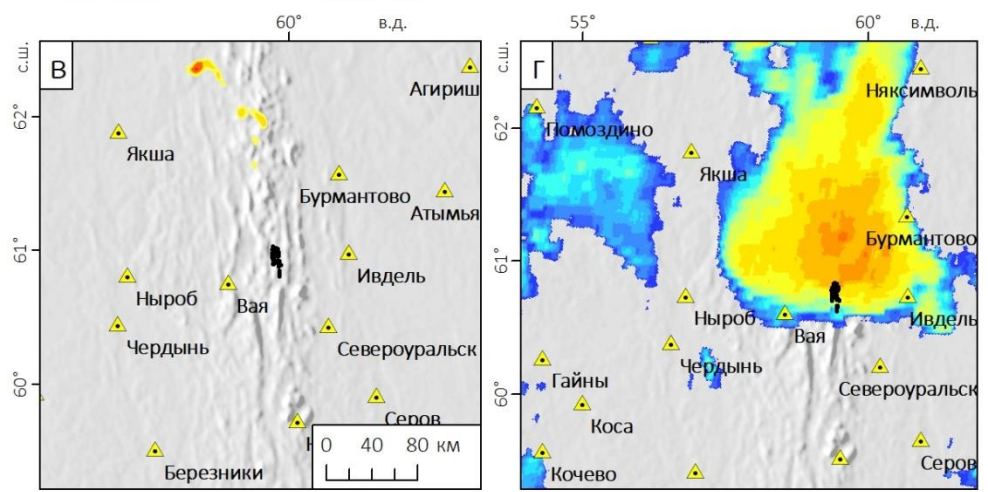
Композитная отражаемость, DBz



Порывы ветра, м с<sup>-1</sup>



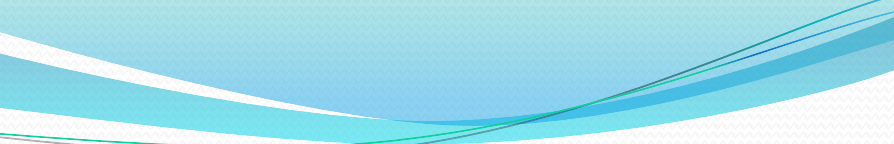
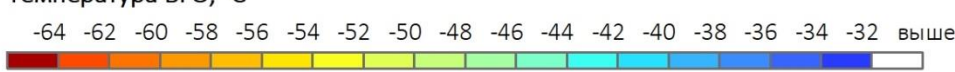
22/15.00 Порывы ветра на метеостанции  
▲ Лысьва



параметр updraft helicity, m s



Температура ВГО, °C



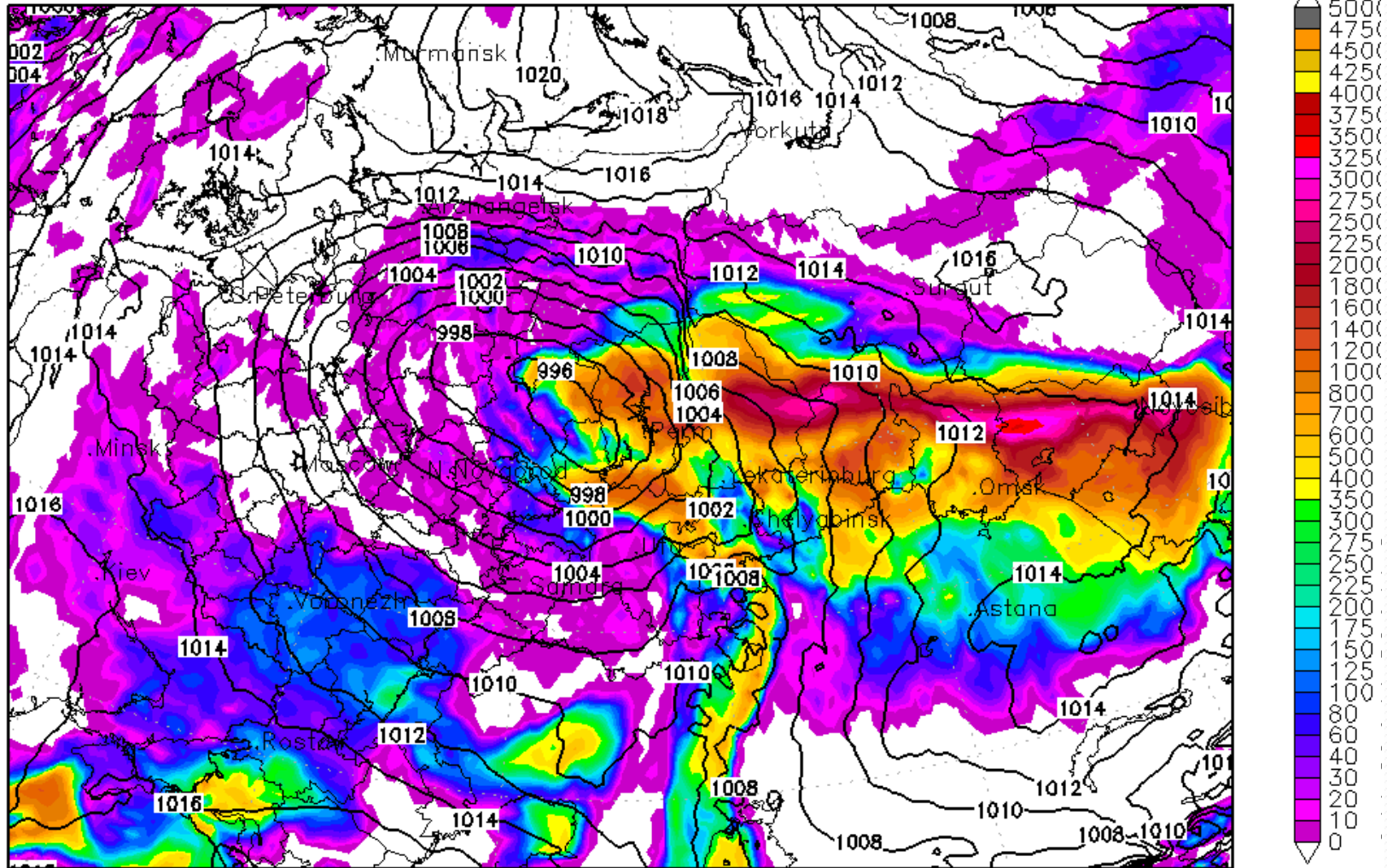
Прогноз шквалов и смерчей  
02.07.2023, 13.00 ВСВ (старт модели от 00 ВСВ):  
а) – композитная отражаемость,  
б) – порывы ветра;  
в) – UH2-5km,  
г) – температура ВГО по снимку Meteosat



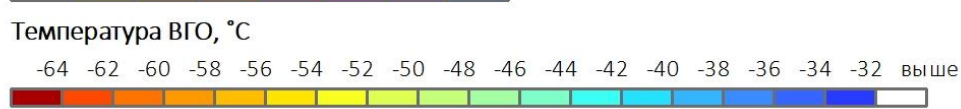
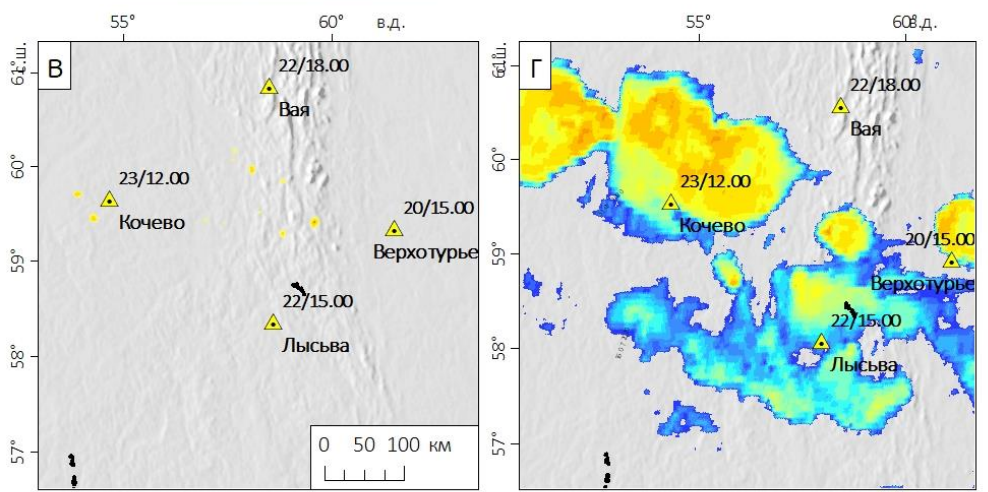
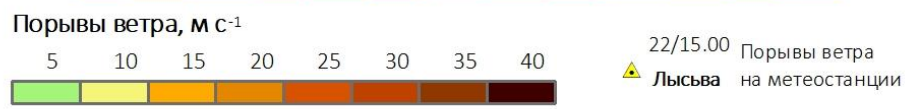
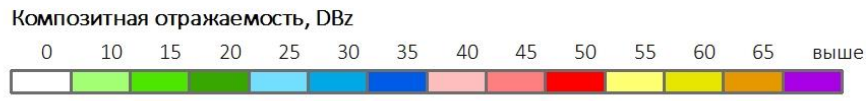
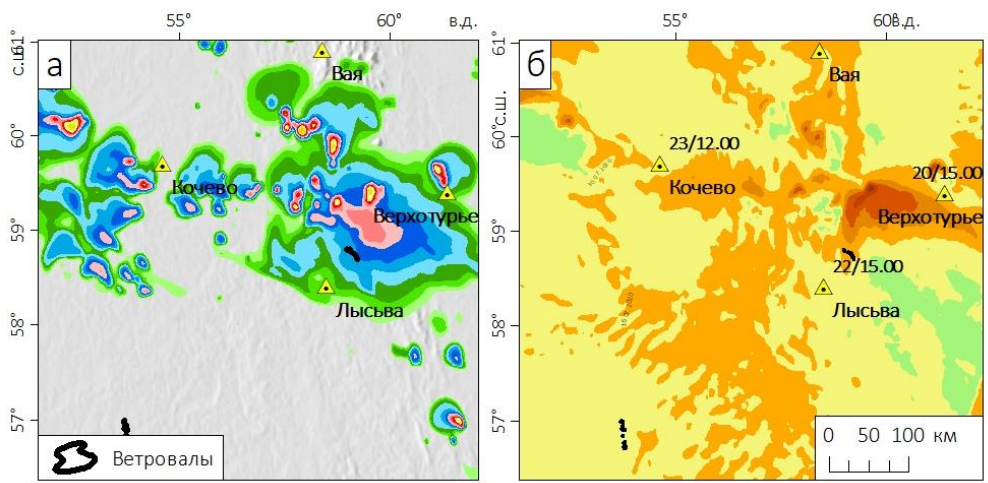
# Синоптическая ситуация 12.07.2023 г.

Copyright (C) Bykov Alexey, Perm State University, Meteorology Department

0–255 hPa MUCAPE [J/kg] (shaded) & slp [hPa] (lines)

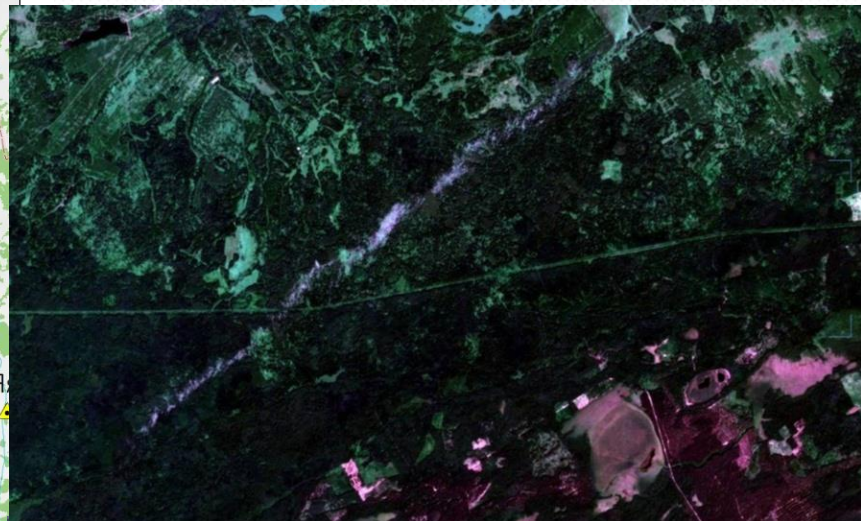
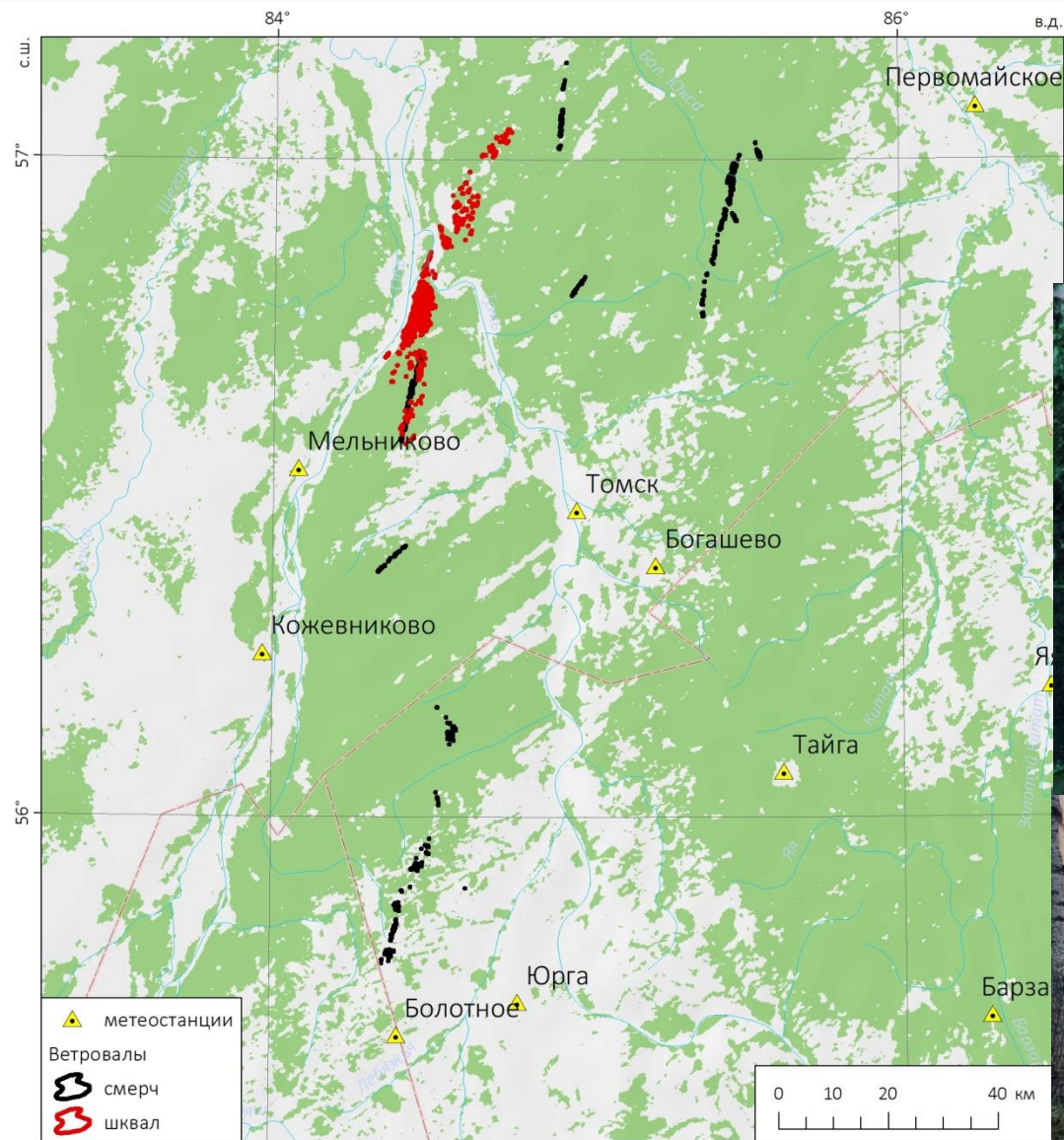


GFS Model Run: 00Z12JUL2023 Valid: 06Z12JUL2023

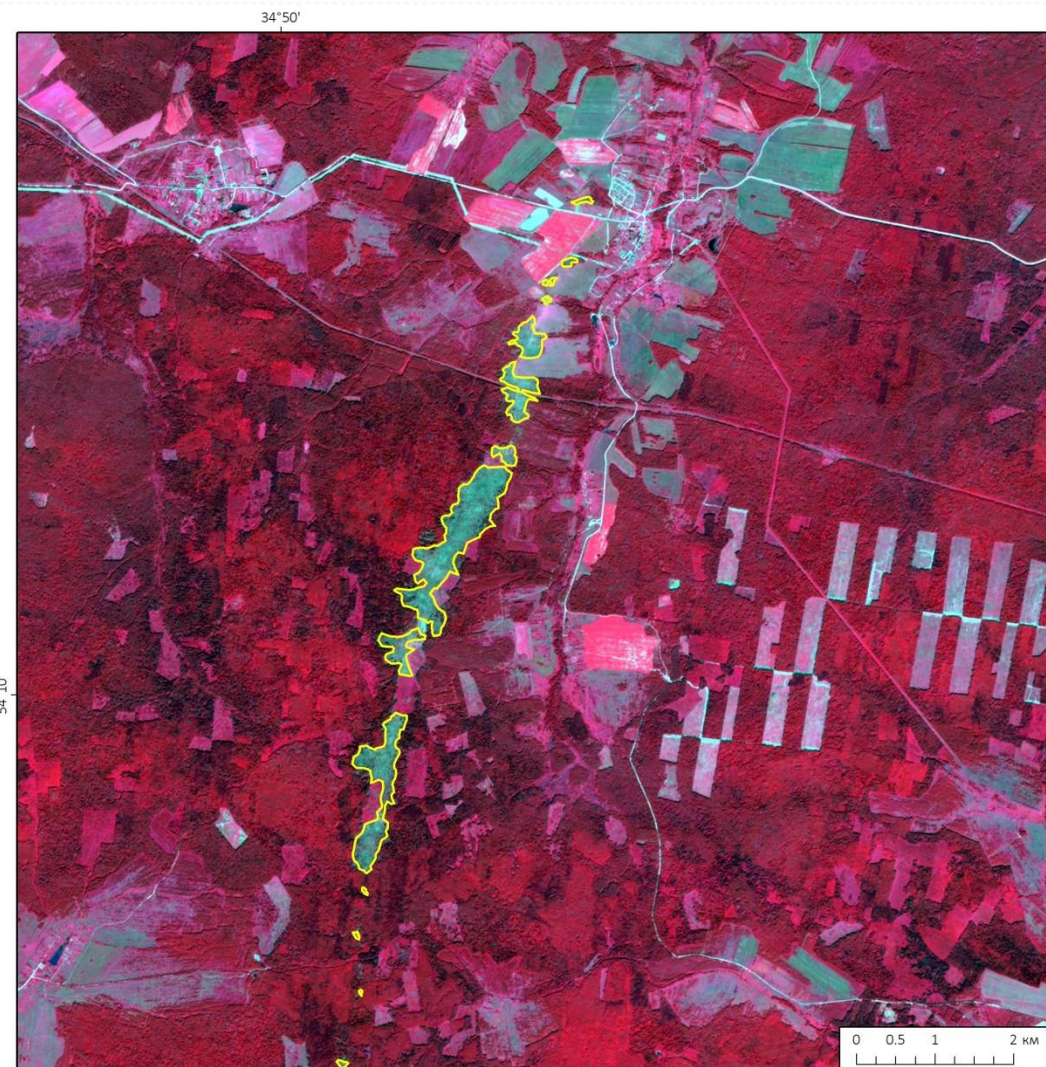
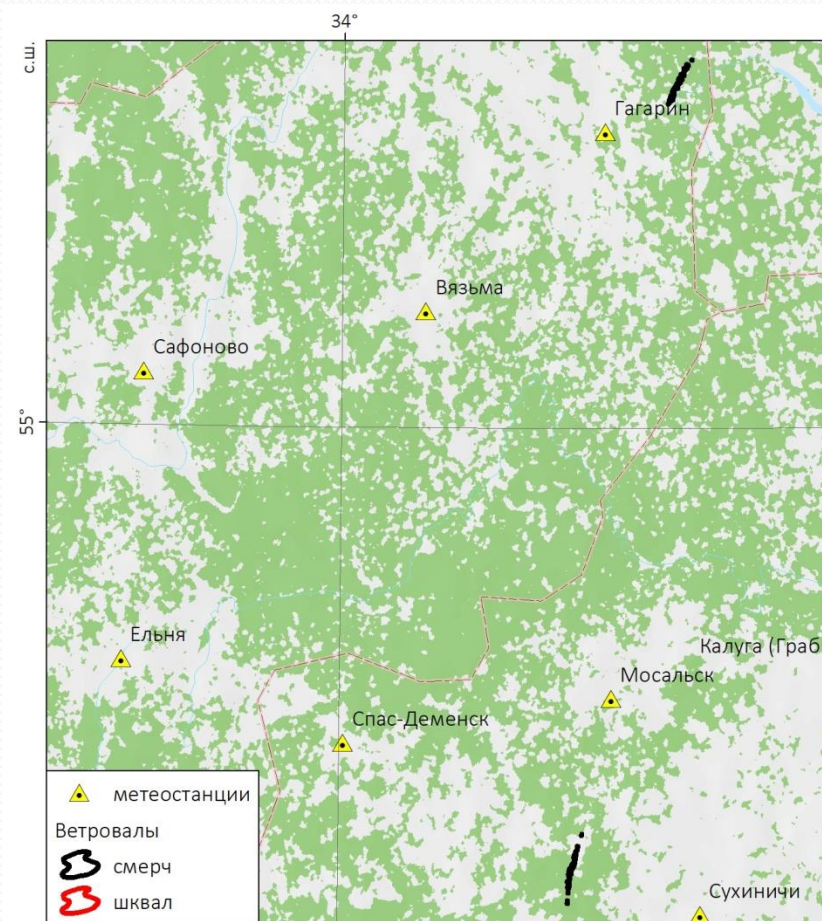


Прогноз шквалов и смерчей  
 12.07.2023, 06.00 ВСВ (старт модели от 00 ВСВ):  
 а) – композитная отражаемость,  
 б) – порывы ветра;  
 в) – UH2-5km,  
 г) – температура ВГО по снимку Meteosat

# Смерчи и шквалы 15.07.2023 г. в Новосибирской и Томской областях



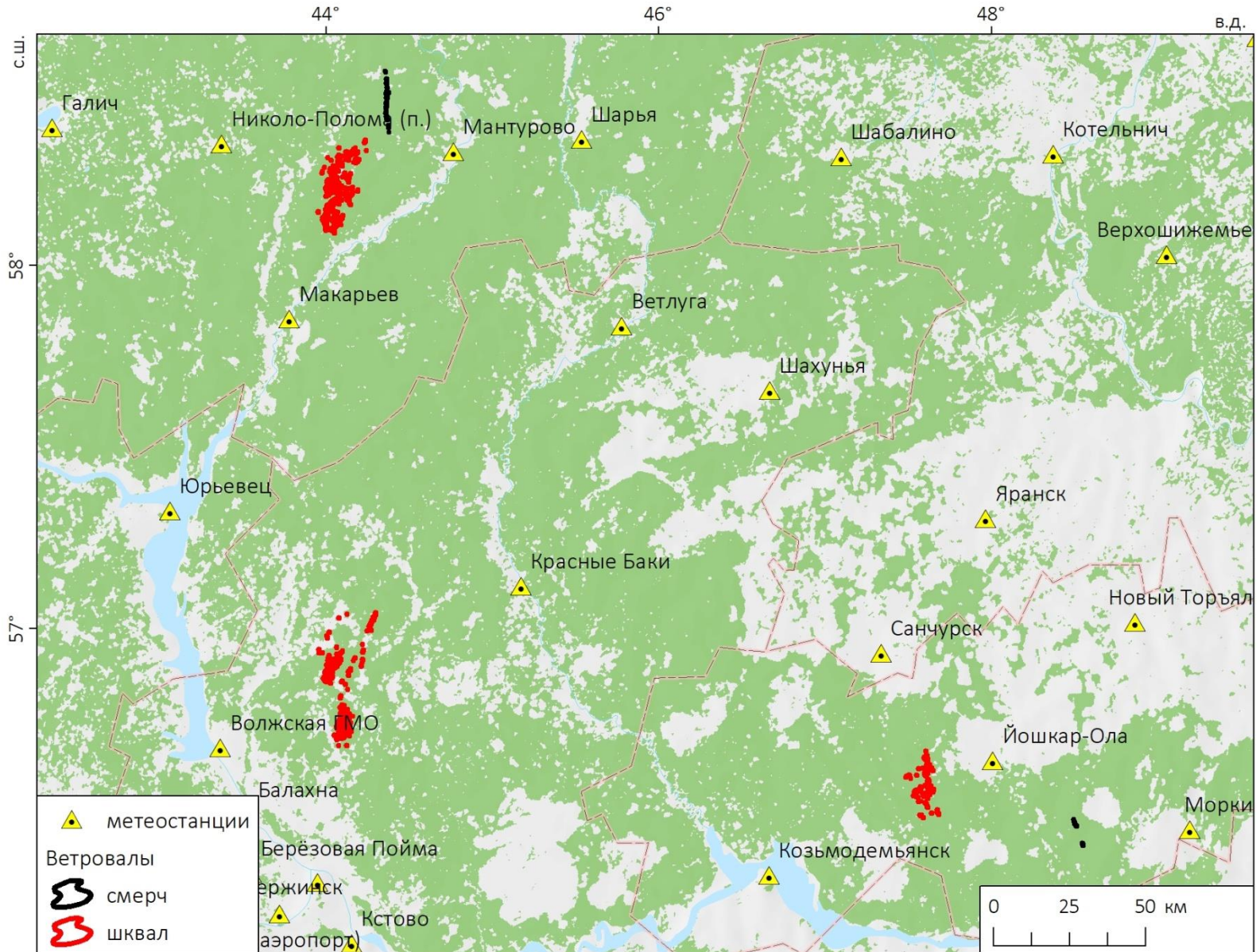
# Смерчи 27.07.2023 г. в Калужской и Смоленской области



# Синоптическая ситуация 27.07.2023 г.



# Шквалы и смерчи 29.07.2023 г. в регионах ЕТР

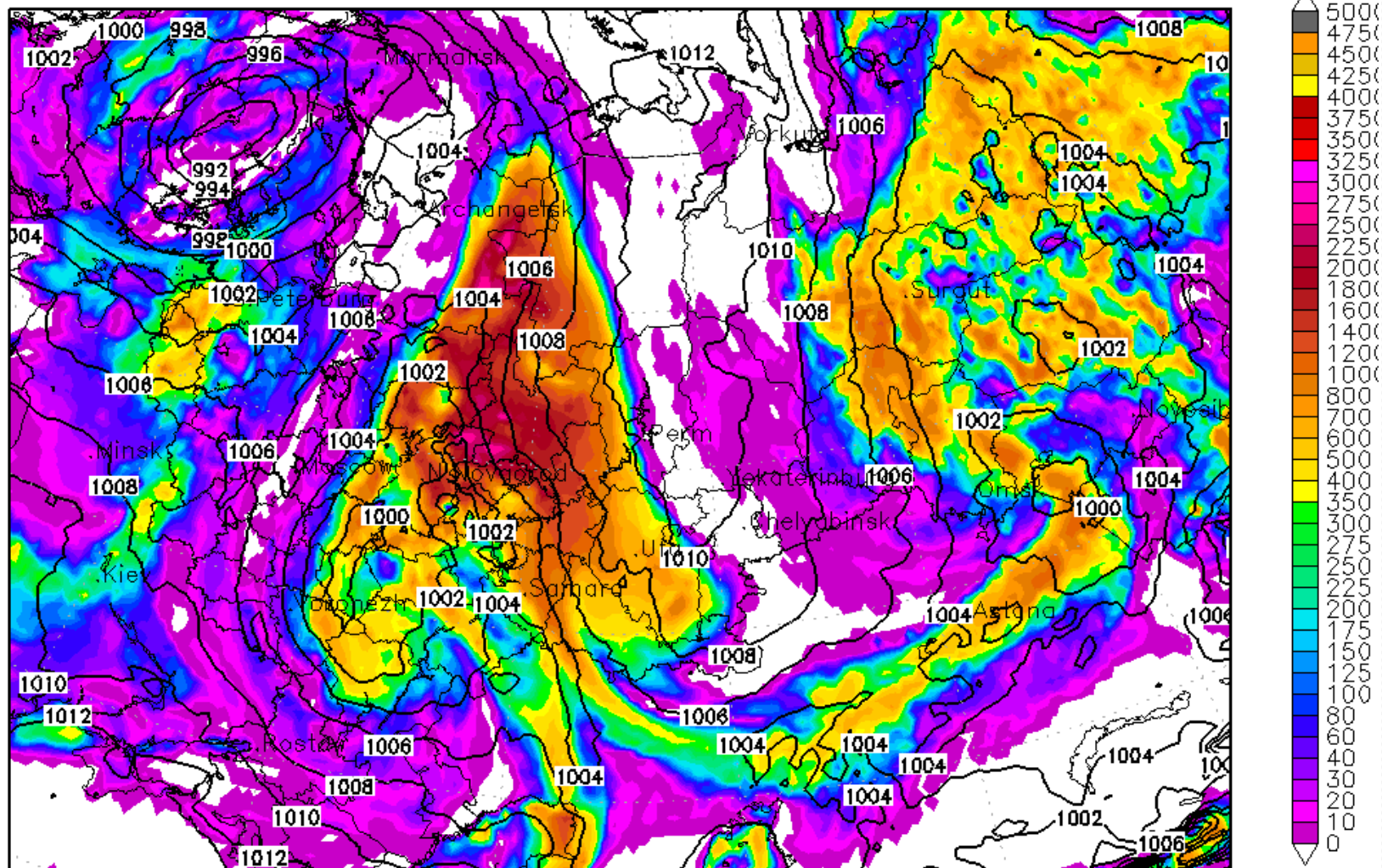




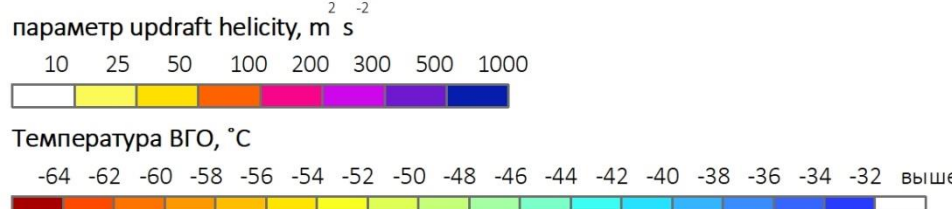
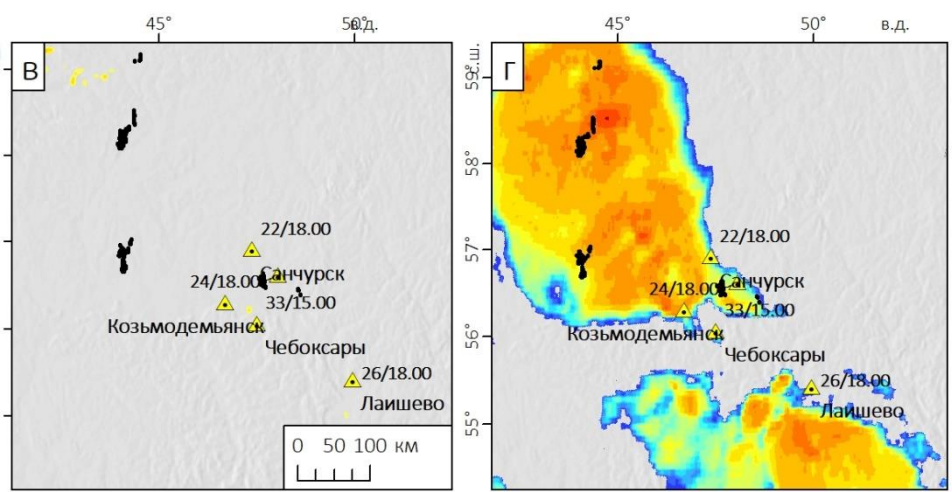
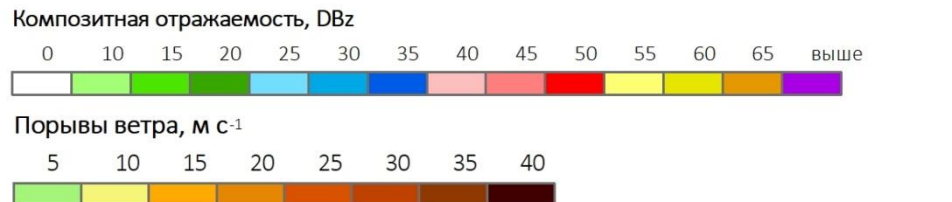
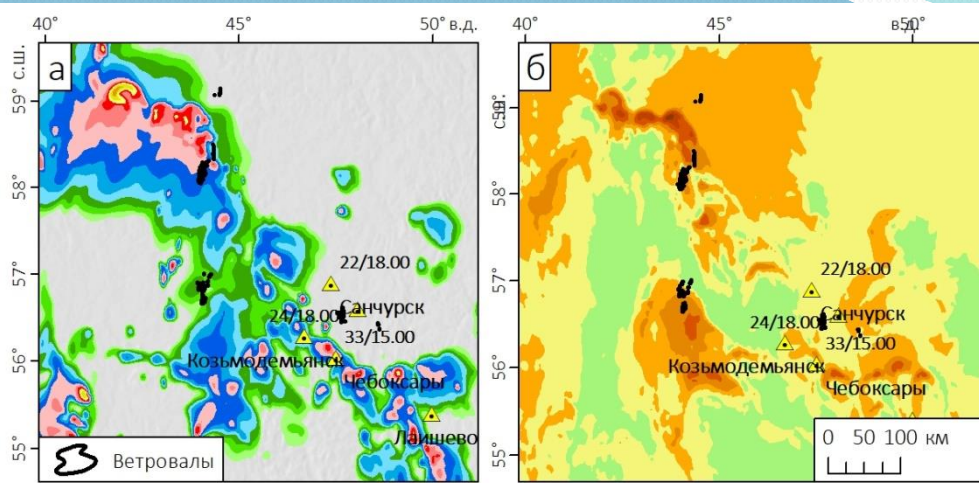
# Синоптическая ситуация 29.07.2023 г.

Copyright (C) Bykov Alexey, Perm State University, Meteorology Department

0–255 hPa MUCAPE [J/kg] (shaded) & slp [hPa] (lines)



GFS Model Run: 00Z29JUL2023 Valid: 12Z29JUL2023



Прогноз шквалов и смерчей 29.07.2023, 14.00 ВСВ (старт модели от 00 ВСВ):

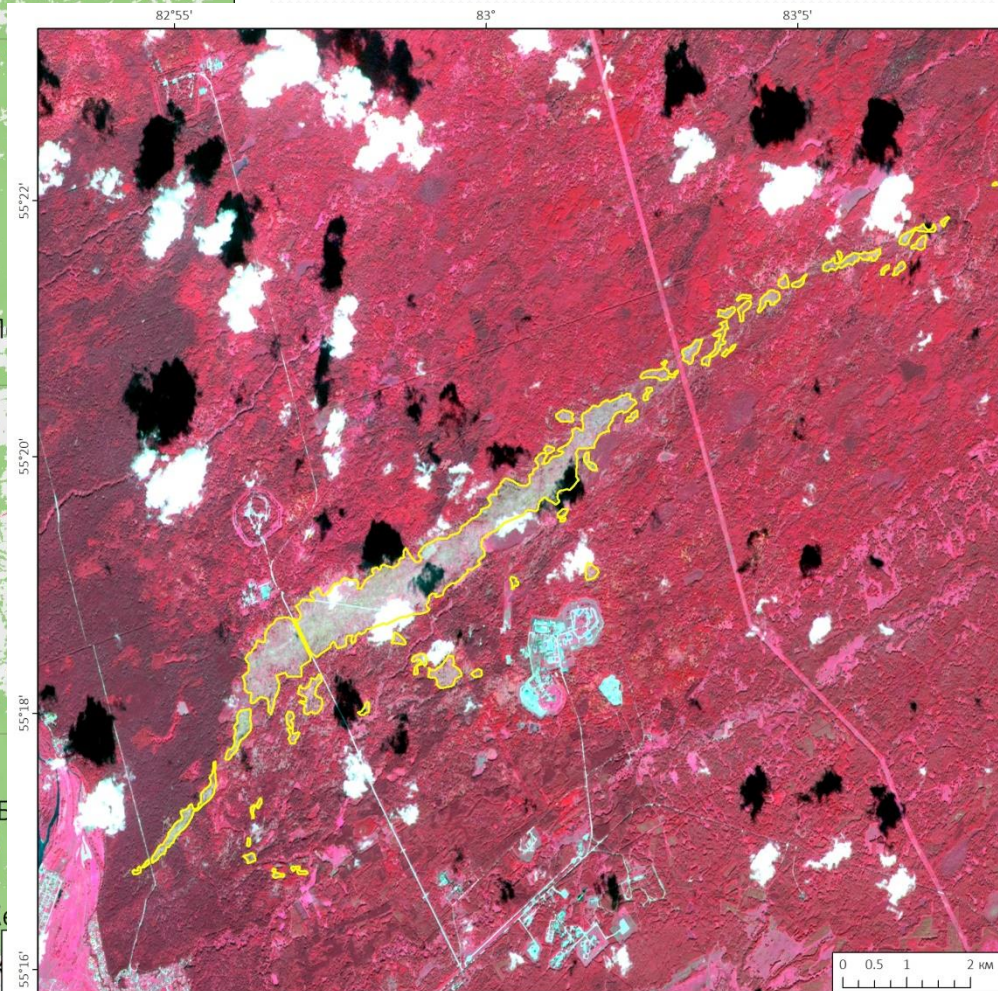
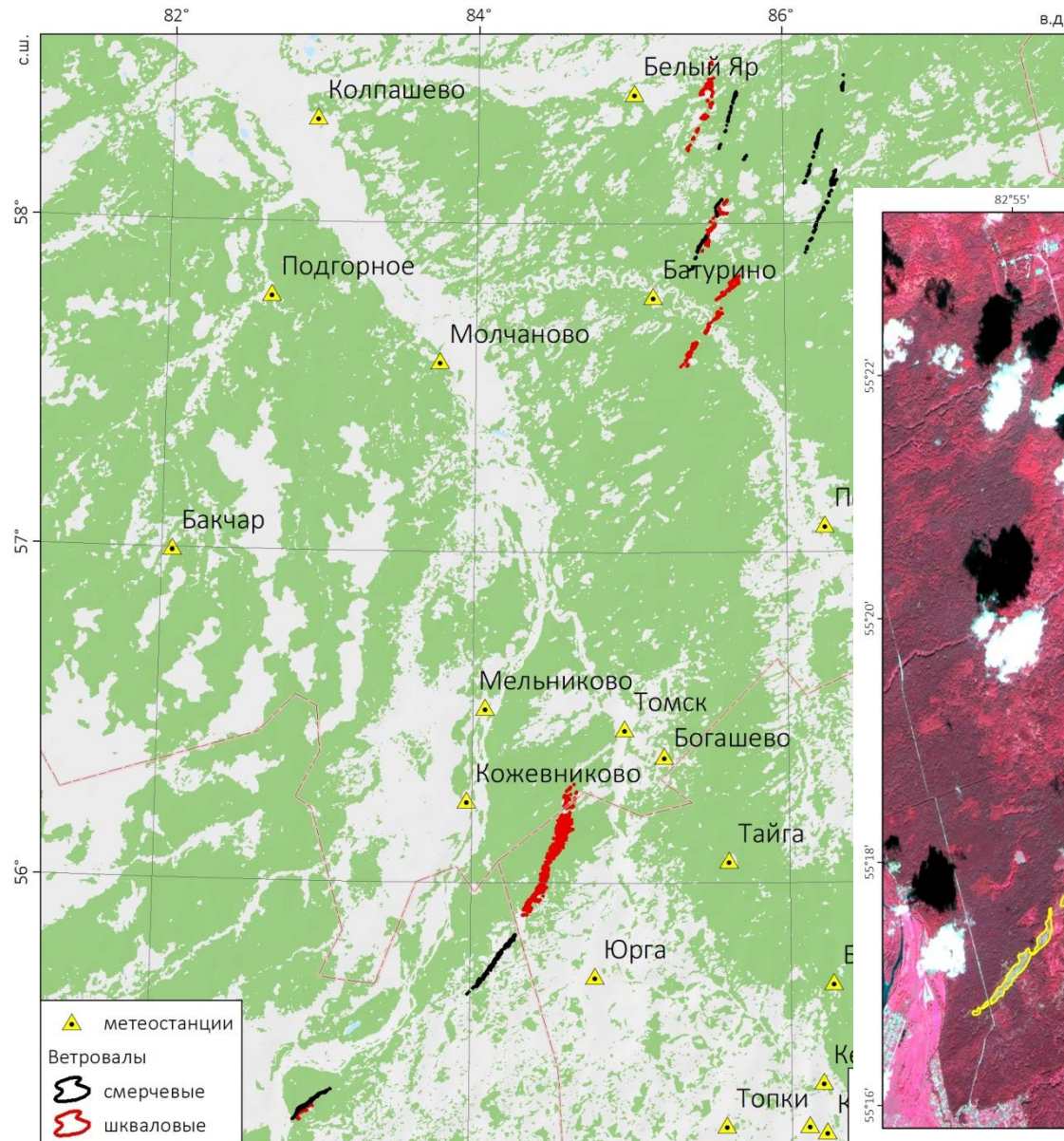
а) – композитная отражаемость,

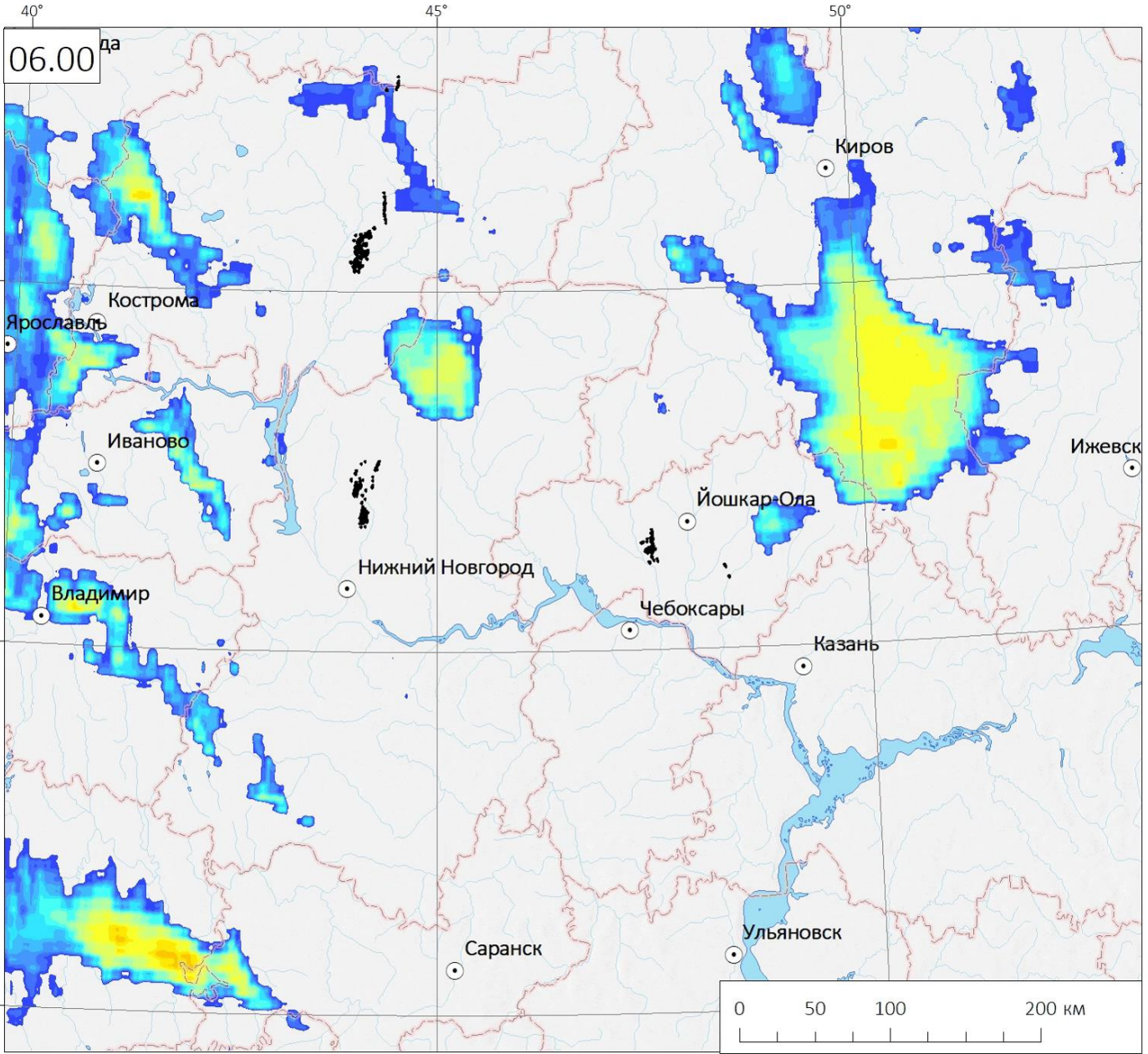
б) – порывы ветра;

в) – UH2-5km,

г) – температура ВГО по снимку Meteosat

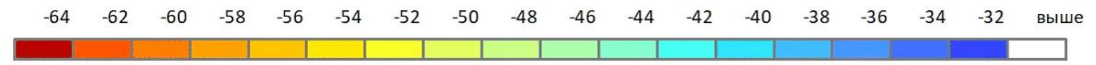
# Смерчи и шквалы 25.08.2023 г. в Новосибирской и Томской областях



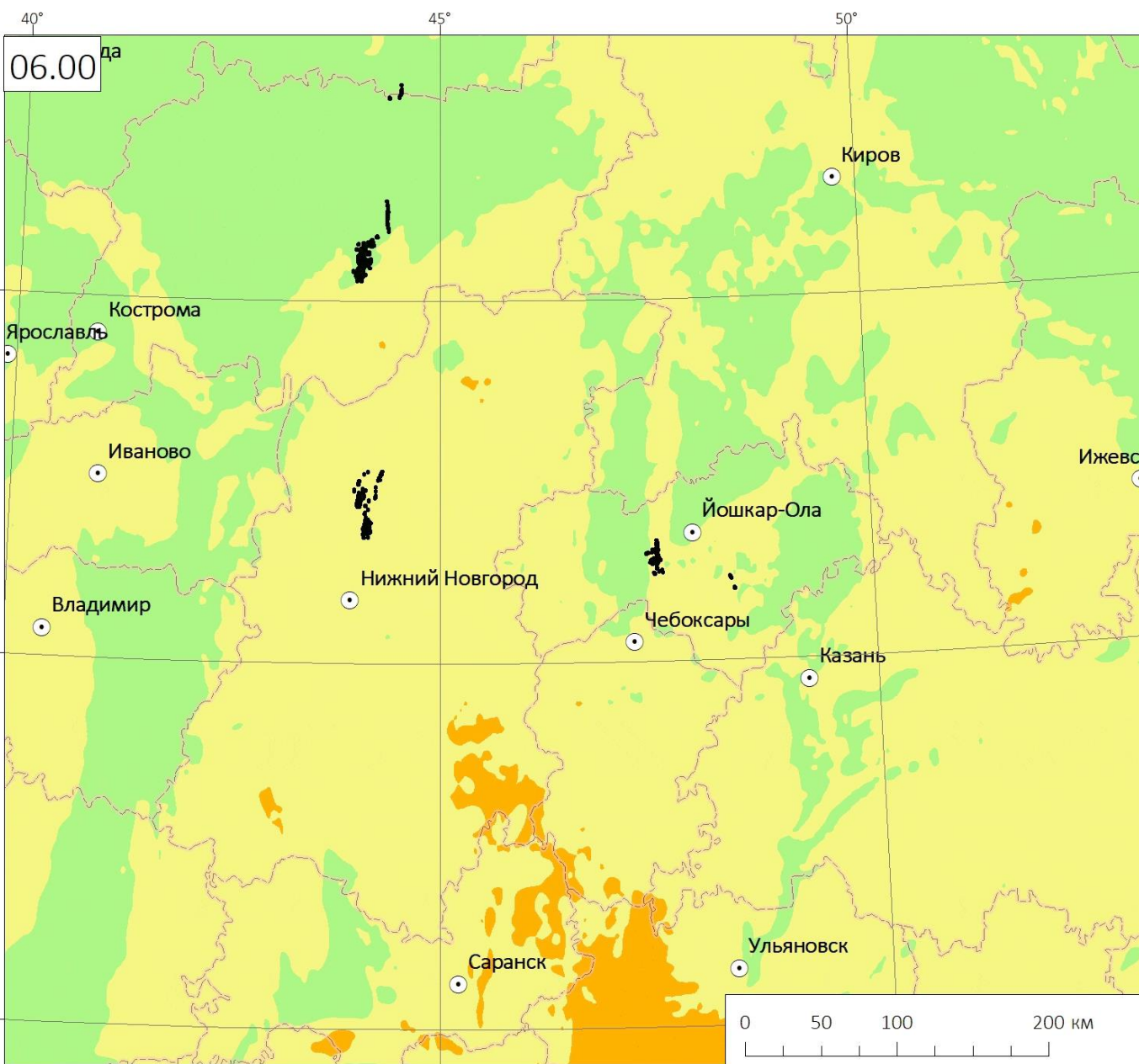


Анимация  
развития  
конвективного  
шторма  
29.07.2023  
(Meteosat-8,  
температура  
ВГО)

Температура ВГО, °C



 ветровалы



Анимация  
развития  
конвективного  
шторма  
29.07.2023  
(порывы ветра  
по модели WRF)

Порывы ветра, м/с



# Заключение

- Мониторинг ветровалов на основе спутниковых данных и мониторинга сообщений об ущербе в СМИ и социальных сетях показал высокую эффективность - выявлено свыше 60 случаев шквалов и смерчей, большинство которых не зафиксированы сетью наблюдений
- Летний сезон 2023 г. по числу случаев ветровалов, вызванных шквалами и смерчами, близок к средним показателям за последнее десятилетие, но площадь ветровалов меньше, чем в 2020-2022 гг. более чем в два раза.
- Период аномальной жары, наблюдавшийся 10-12 июля на востоке ЕТР, на Урале и в Западной Сибири, сопровождался только локальными (не катастрофическими) шквалами.
- Модель WRF успешно воспроизводит наиболее масштабную вспышку конвективных явлений 29 июля 2023 г.



Спасибо за внимание

*Андрей Шихов, д.г.н,  
Пермский государственный университет  
e-mail: and3131@inbox.ru  
URL: <http://accident.perm.ru/>*