

# Особенности случаев шквалов в лесной зоне России, определяющие их воздействие на лесной покров

А.Н. Шихов, А.В. Чернокульский, А.А. Бугримов, Ю.И. Ярынич

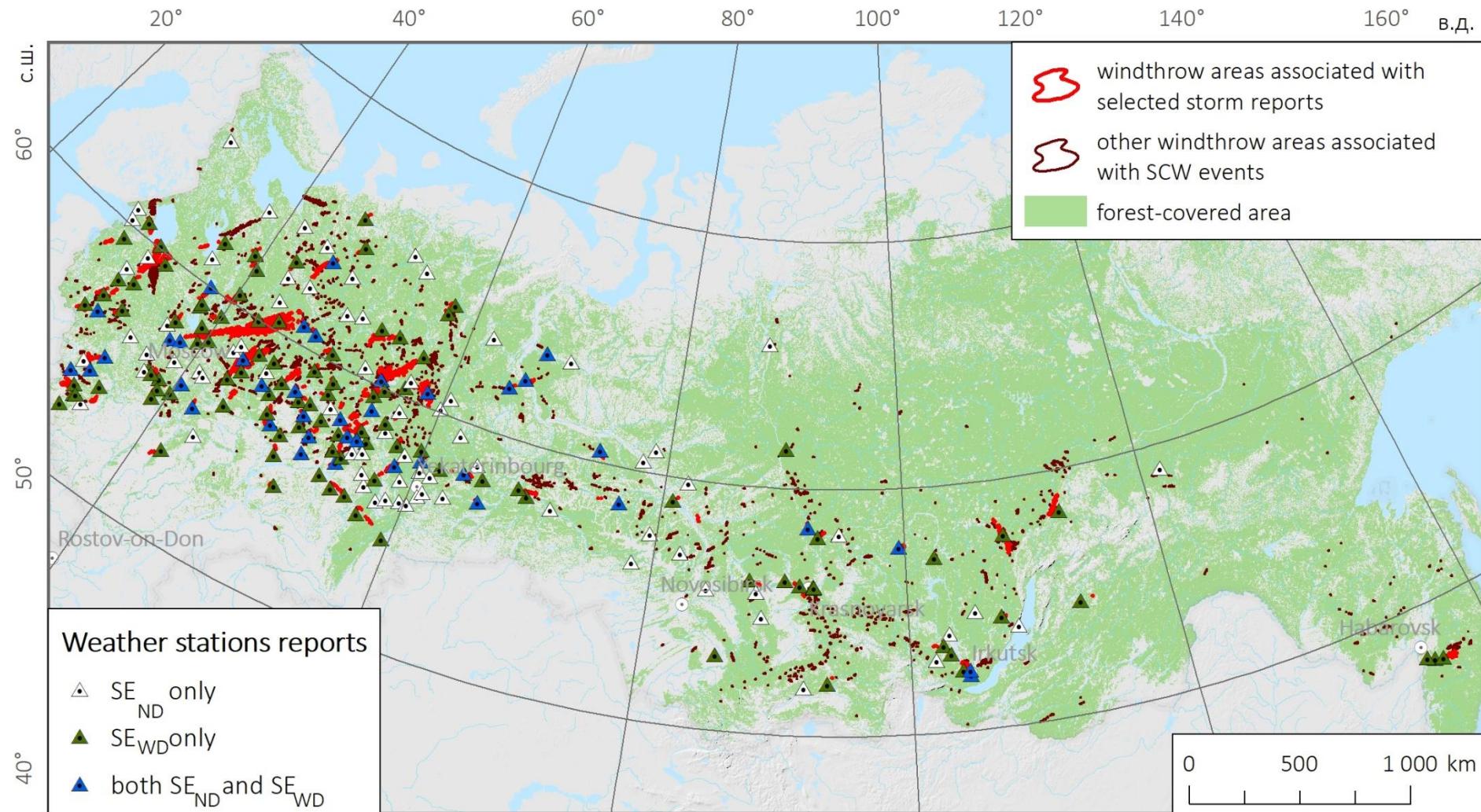
# Постановка задачи

- На возникновение ветровалов при шквалах влияют несколько групп факторов:
- **Характеристики насаждений** (возраст, порода, запас древесины, высота)
- **Факторы местоположения** (рельеф, тип и влажность почвы)
- **Лесопользование** (появление новых открытых пространств вследствие сплошной вырубки, прореживание)
- **Характеристики самих шквалов** (скорость ветра, осадки, площадь воздействия), которые в свою очередь определяются атмосферными условиями возникновения явления (синоптическими и мезомасштабными)
- **Содержание работы** – создать относительно однородную по первым 4-м группам факторов выборку случаев шквалов в лесной зоне и выявить различия в характеристиках самих штормов между группами случаев с ветровалами и без ветровалов.

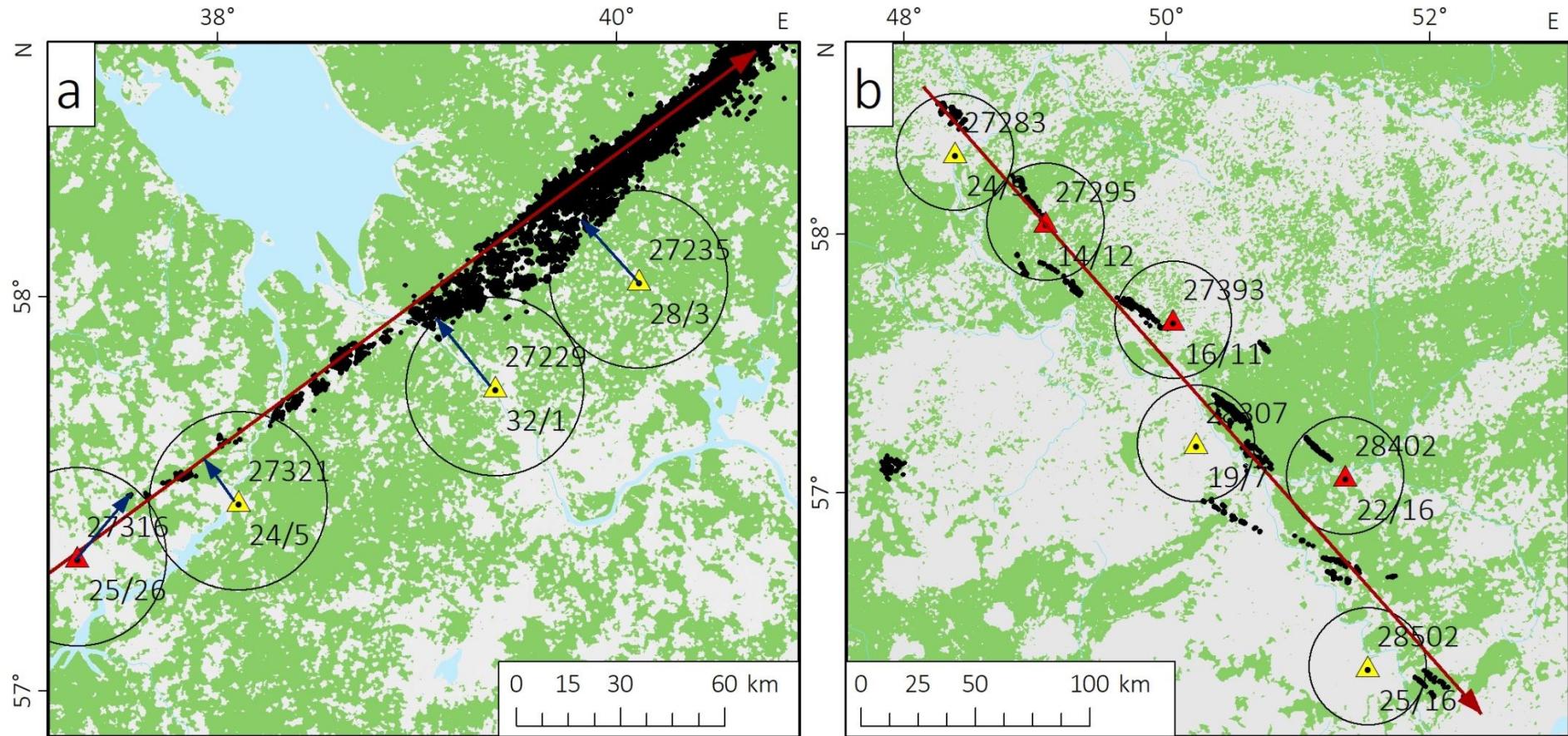
## Выборка случаев:

$SE_{ND}$  – 161 случай шквала в градации ОЯ без светровалов,

$SE_{WD}$  – 170 случаев с ветровалами, когда метеостанция фиксировала порывы ветра от 15 м/с



# Варианты расположения метеостанции относительно ветровала



Weather stations

Location relative to forest damage track

- ▲ along the storm path direction ( $SE_{WD1}$ )
- ▲ on the side from storm path direction ( $SE_{WD2}$ )

→ storm propagation direction

windthrow areas

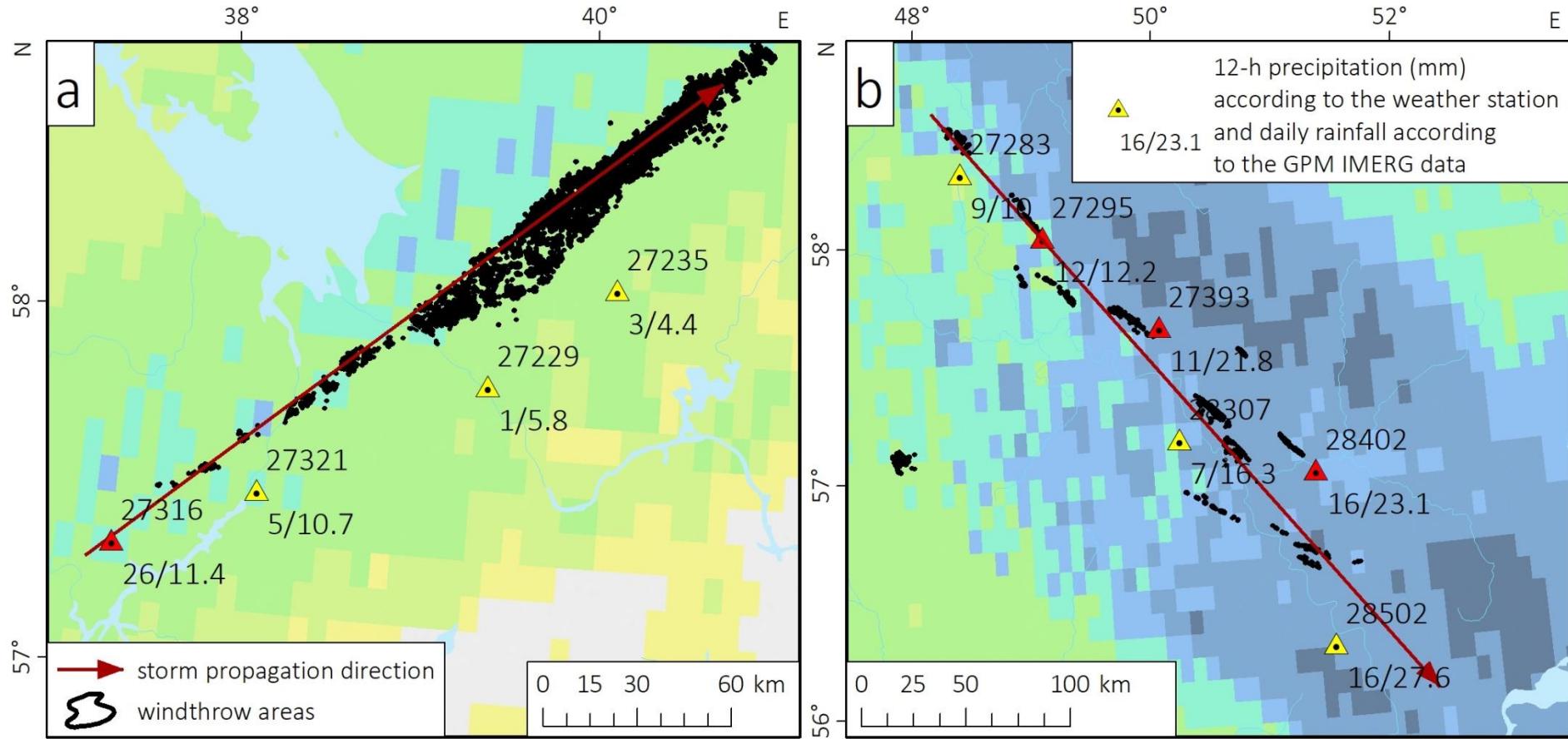
forest-covered area

○ 25 km radius around weather stations

27229 wind gust (m s)  
and 12-h precipitation (mm)

32/1 at the weather station

# Данные об осадках (метеостанции и GPM IMERG)



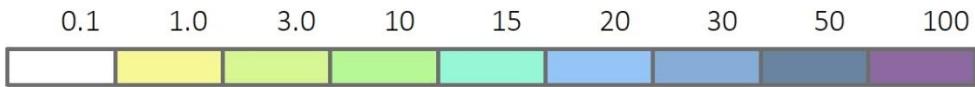
Weather stations

Location relative to forest damage track

▲ SE<sub>WD1</sub>

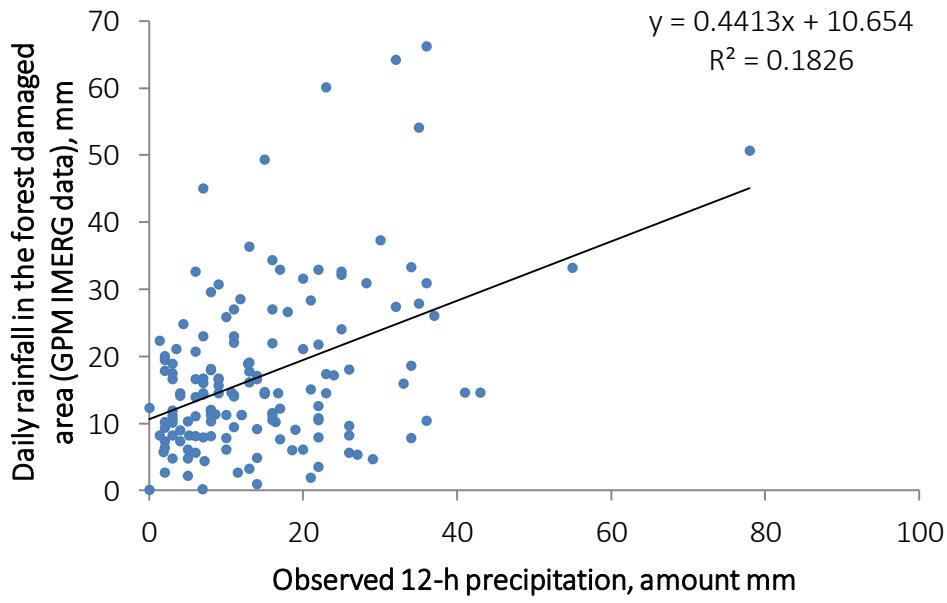
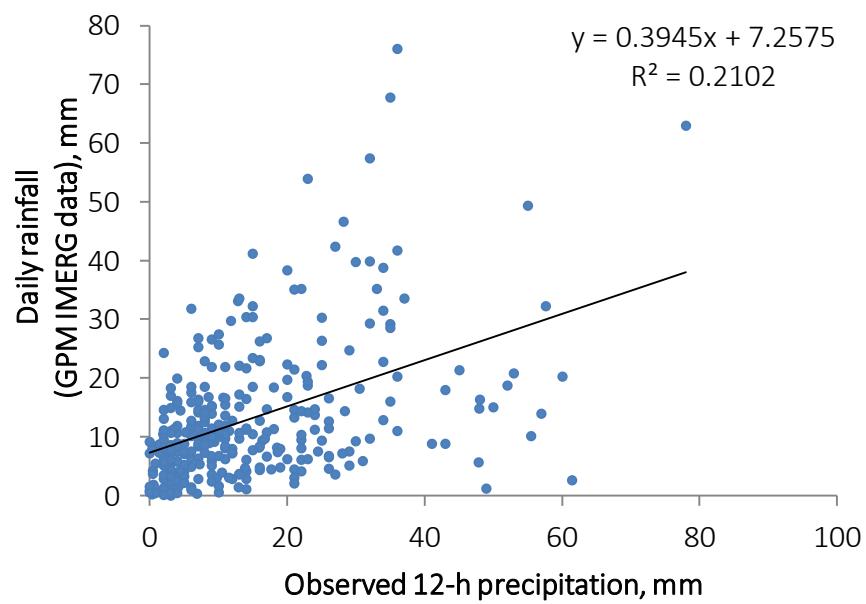
▲ SE<sub>WD2</sub>

Daily precipitation amount according to the GPM IMERG data



# Осадки по наблюдениям и по данным GPM IMERG.

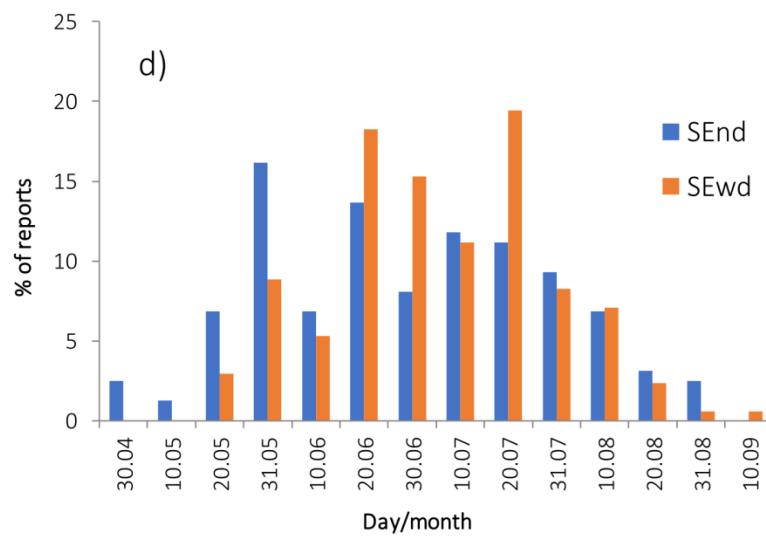
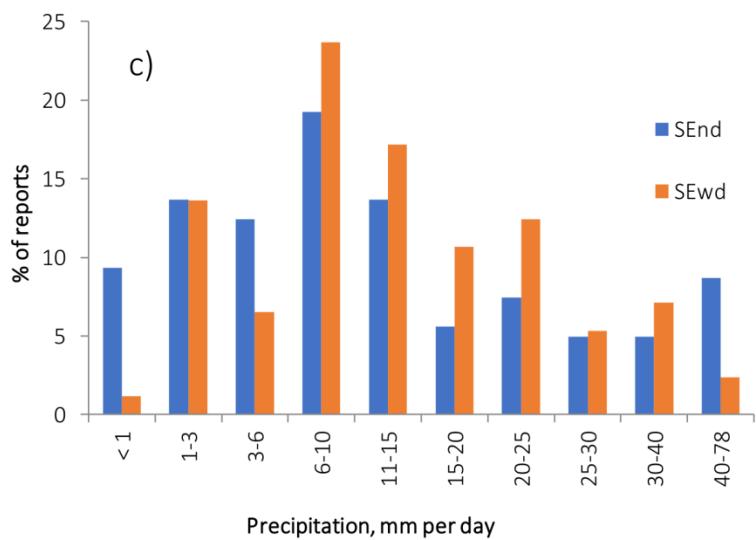
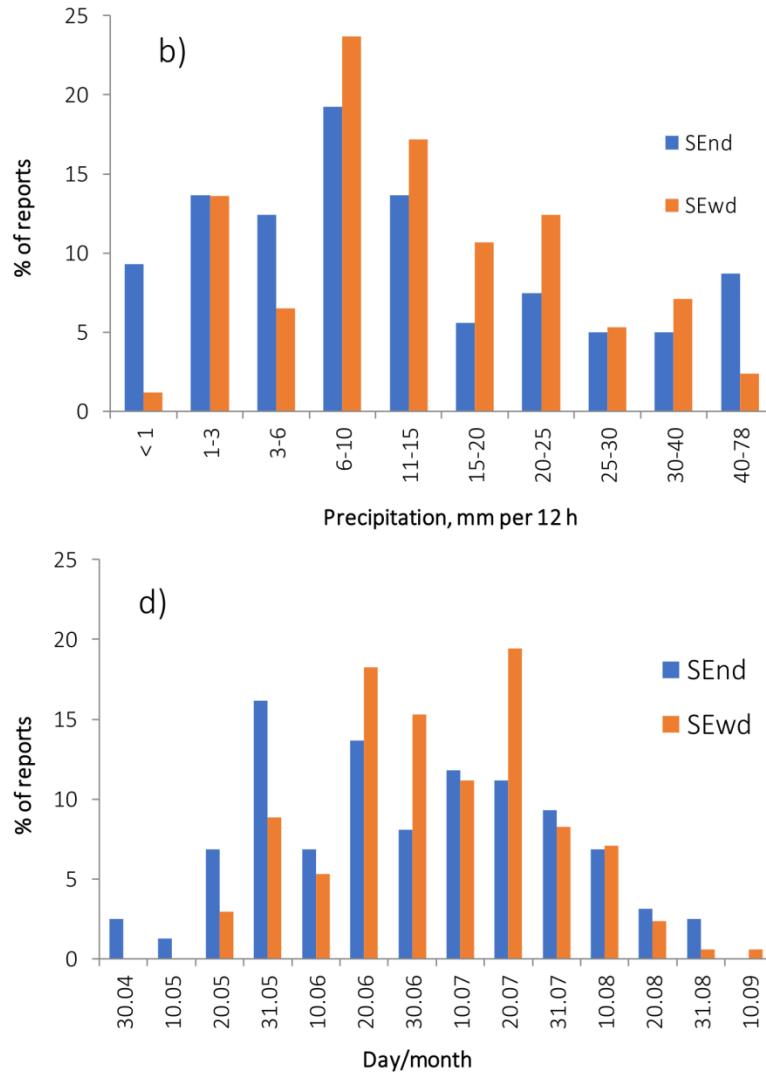
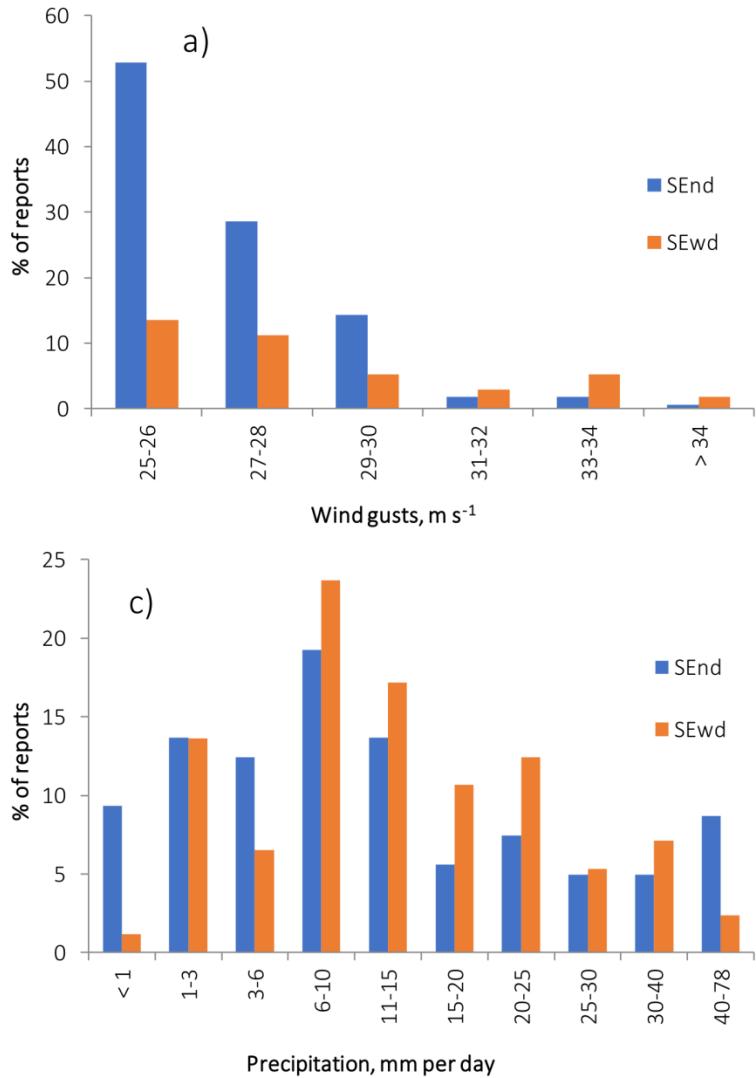
Данные GPM IMERG приведены для ячейки  
метеостанции (а) и для участка ветровала (б)



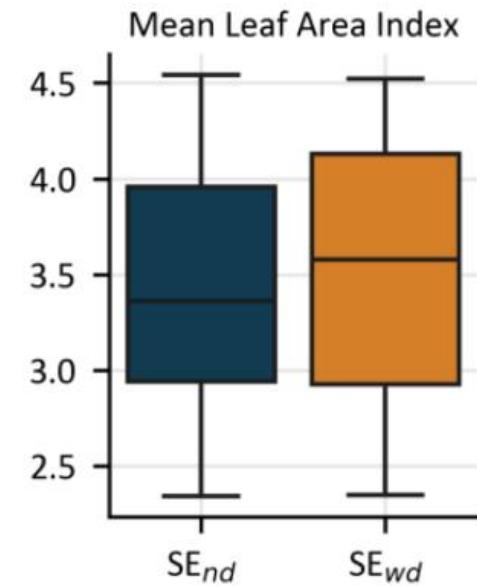
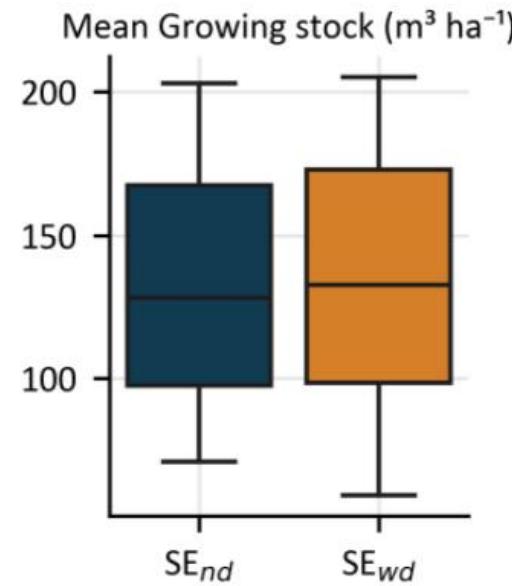
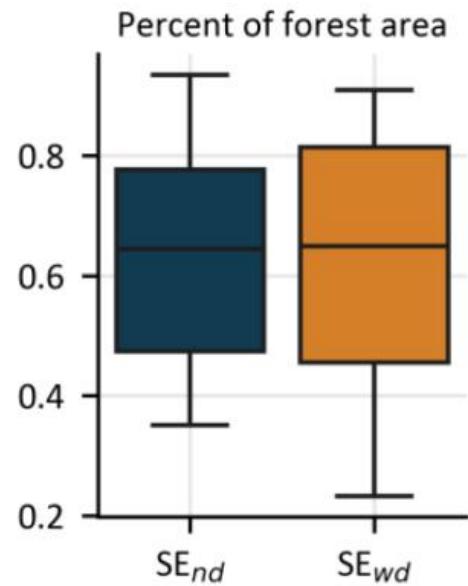
# Основные характеристики групп случаев (выделены значимые различия по K-S тесту)

Тип события	Средние характеристики				Характеристики лесов в радиусе 25 км от метеостанции						
	Дата	Порыв ветра, м/с	Осадки за 12 ч по метеостанции	Суточные осадки по GPM-IMERG	Доля площади леса	Доля площади типов леса по карте растительности России			Запас(м³ ха⁻¹)	Листовой индекс по реаниализу	
						Темнохвойные	Сосновые	Листственные			
Все события											
SE <sub>ND</sub> (161)	25.06/ 25.06	26.9/ 26.0	14.4/ 9.0	9.6/ 7.5	63.7/ 64.7	3.7/ 1.1	12.8/ 9.9	22.1/ 22.4	22.8/ 19.9	132.0/ 128.2	3.39/ 3.36
SE <sub>WD</sub> (170)	01.07/ 30.06	23.6/ 24.0	14.4/ 11.7	16.8/ 12.7	61.5/ 65.0	3.7/ 0.6	10.3/ 7.4	20.8/ 21.4	24.6/ 22.0	133.8/ 132.6	3.50/ 3.58
События с ветровалами											
SE <sub>WD1</sub> (112)		24.1/ 24.0	16.2/ 14.0	18.1/ 13.3	60.5/ 64.2	3.9/ 0.5	10.2/ 6.8	20.2/ 22.1	24.8/ 22.2	132.9/ 132.4	3.48/ 3.54
SE <sub>WD2</sub> (58)		22.7/ 24.0	11.0/ 10.0	14.5/ 11.1	63.5/ 65.2	3.2/ 0.9	10.7/ 9.4	22.1/ 19.5	24.4/ 21.9	135.6/ 133.0	3.53/ 3.61

# Распределение основных характеристик по группам случаев: порывы ветра, осадки по данным наблюдений и по данным GPM IMERG, распределение дат

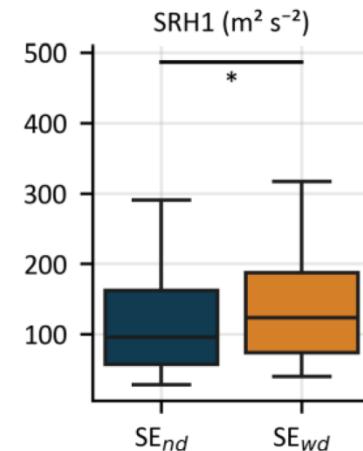
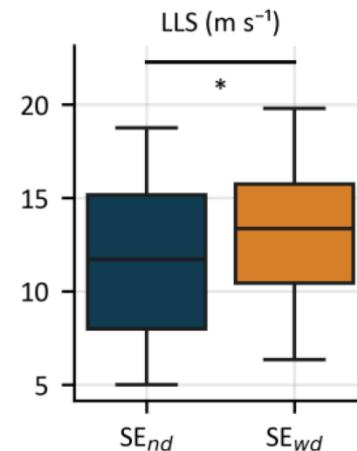
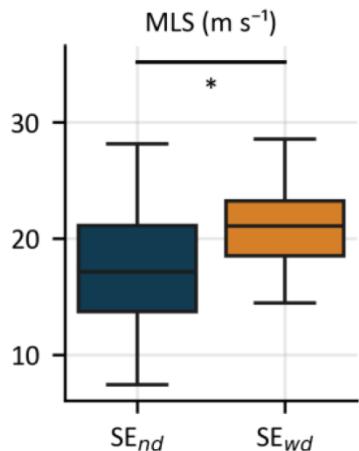
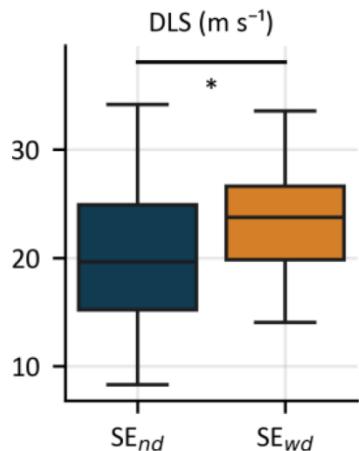
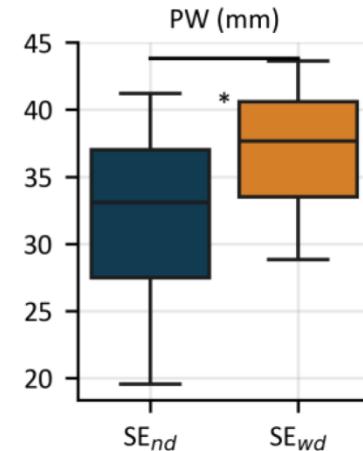
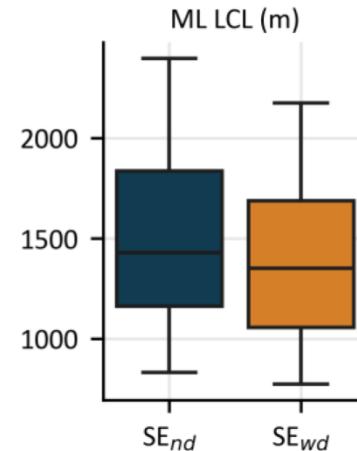
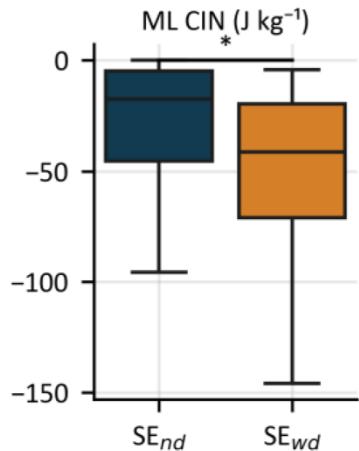
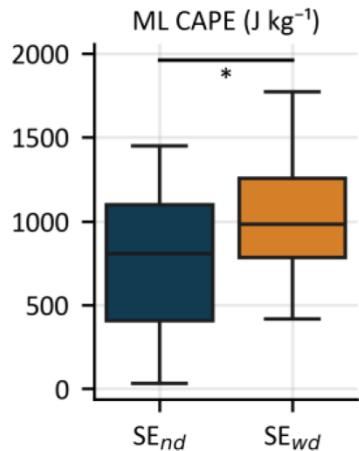


Различия между группами событий с ветровалами и без ветровалов по характеристикам лесного покрова незначимы



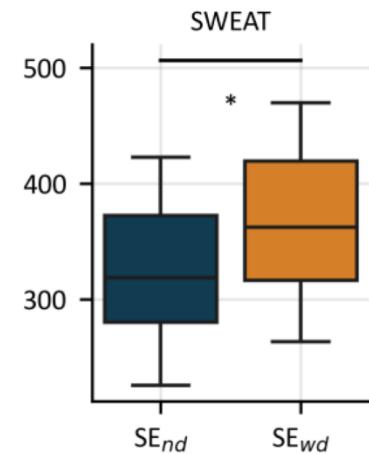
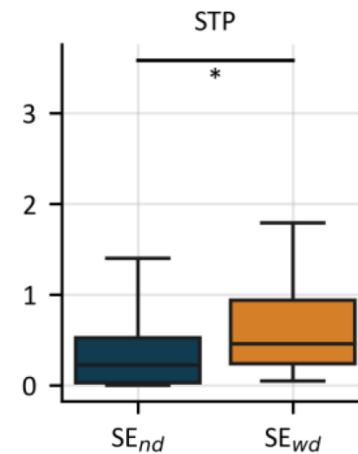
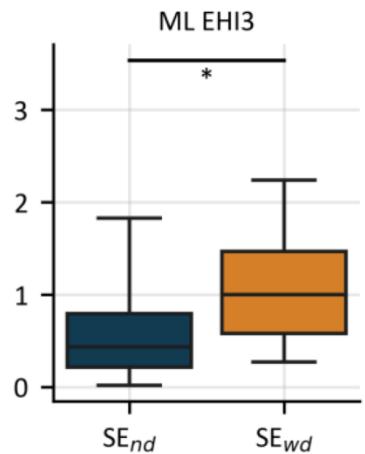
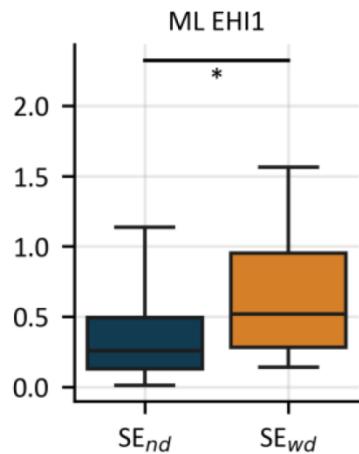
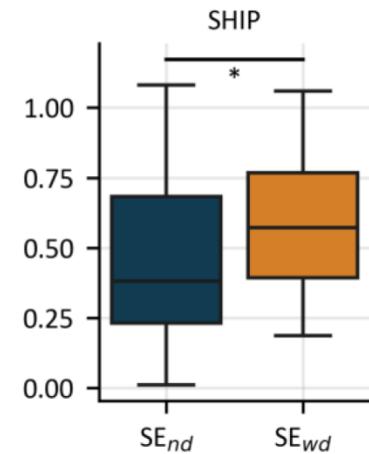
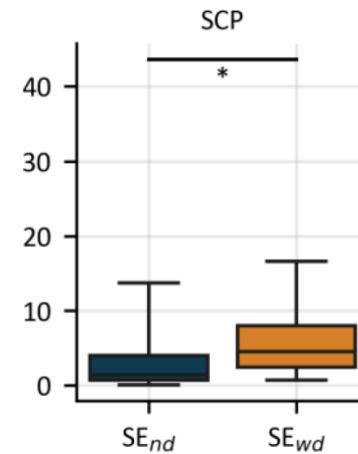
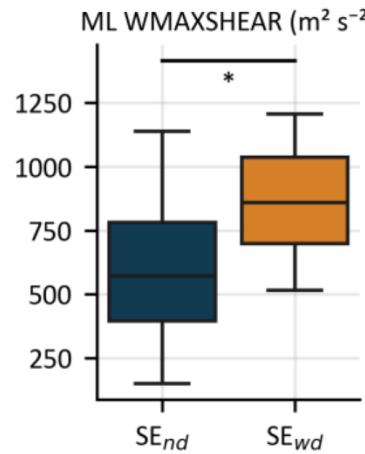
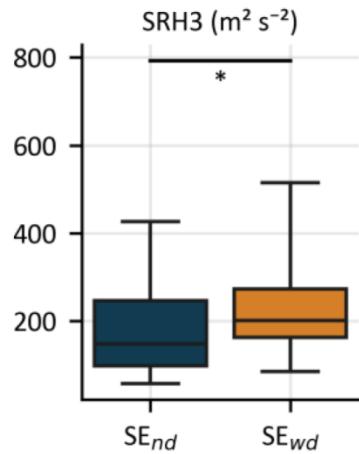
Различия по значениям конвективных параметров (по данным реанализа ERA5) между случаями с ветровалами и без них.

Все различия статистически значимы кроме ML LCL

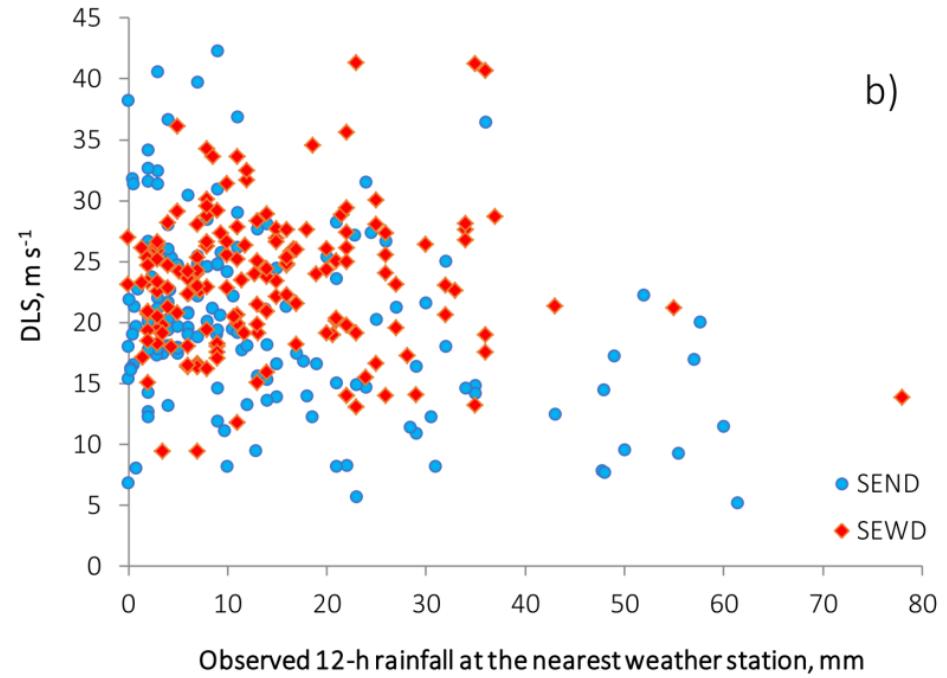
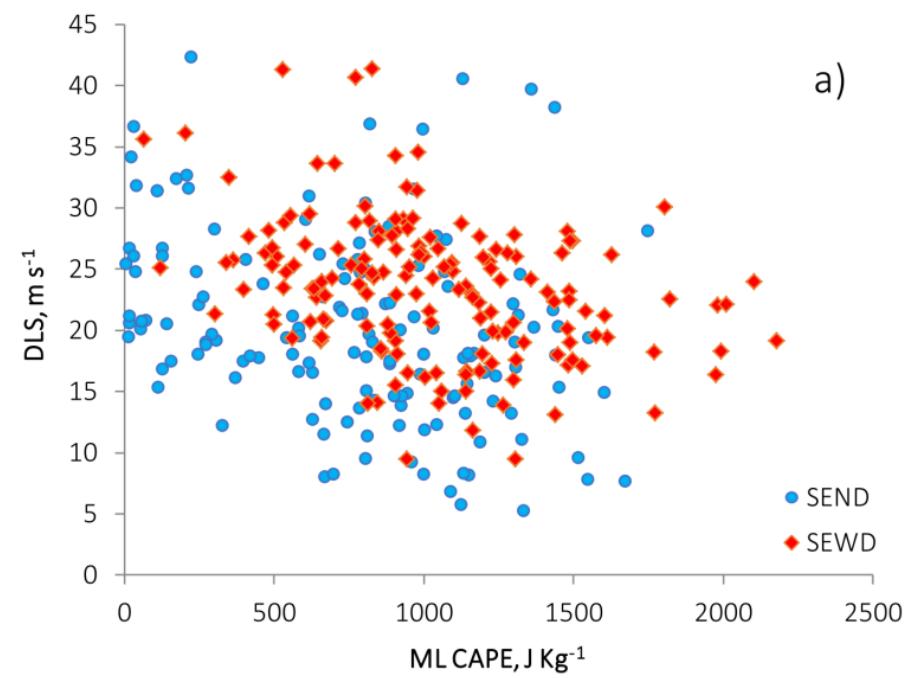


Различия по значениям конвективных параметров (по данным реанализа ERA5) между случаями с ветровалами и без них.

Все различия статистически значимы



# Случаи шквалов с ветровалами и без них в пространстве MLCAPE/DLS и осадки/DLS



# Основные результаты

- Не выявлены статистически значимые различия в количестве осадков по данным наблюдений между случаями с ветровалами и без них, но выявлены сильные различия по данным GPM IMERG, а также по количеству осадков в зависимости от расположения метеостанции относительно ветровала ( $SE_{WD1}$  и  $SE_{WD2}$ ).
- Выявлены различия по сезонности – 27% случаев без ветровалов происходит весной, а среди случаев с ветровалами весной наблюдается только 12%.
- Выявлены статистически значимые различия почти по всем конвективным переменным – случаи с ветровалами возникают при более сильных сдвигах ветра и более высоком CAPE.
- Часть случаев без ветровалов - это локальными микропорывы очень сильными осадками ( $\geq 50$  мм), в том числе 8 из 10 случаев сочетания осадков  $\geq 50$  мм и ветра  $\geq 25$  м/с.



Спасибо за внимание

Андрей Шихов, д.г.н,  
Пермский государственный университет  
e-mail: and3131@inbox.ru  
URL: <http://tornado.maps.psu.ru/>