

Оценки прогнозов приземных метеорологических полей, рассчитанные для различных гидродинамических моделей по синоптическим станциям Европейской территории РФ за период: июнь 2026 г.

На рисунках использованы следующие условные обозначения гидродинамических моделей атмосферы ФГБУ «Гидрометцентр России» и зарубежных метеорологических Центров:

Глобальные модели:

- UKMO - Метеорологический центр Великобритании (сетка поступления 1x1°);
- NCEP - Метеорологический центр США (сетка 1x1°);
- ICON - Метеорологический центр ФРГ (сетка 0,25x0,25°);
- JAPAN – Метеорологический центр Японии (сетка 0,25x0,25°);
- PLAV10 – полулагранжева модель с разрешением ~10 км (ФГБУ «Гидрометцентр России», автор М.А. Толстых);

Заметим, что реальное разрешение этих моделей 10-15 км.

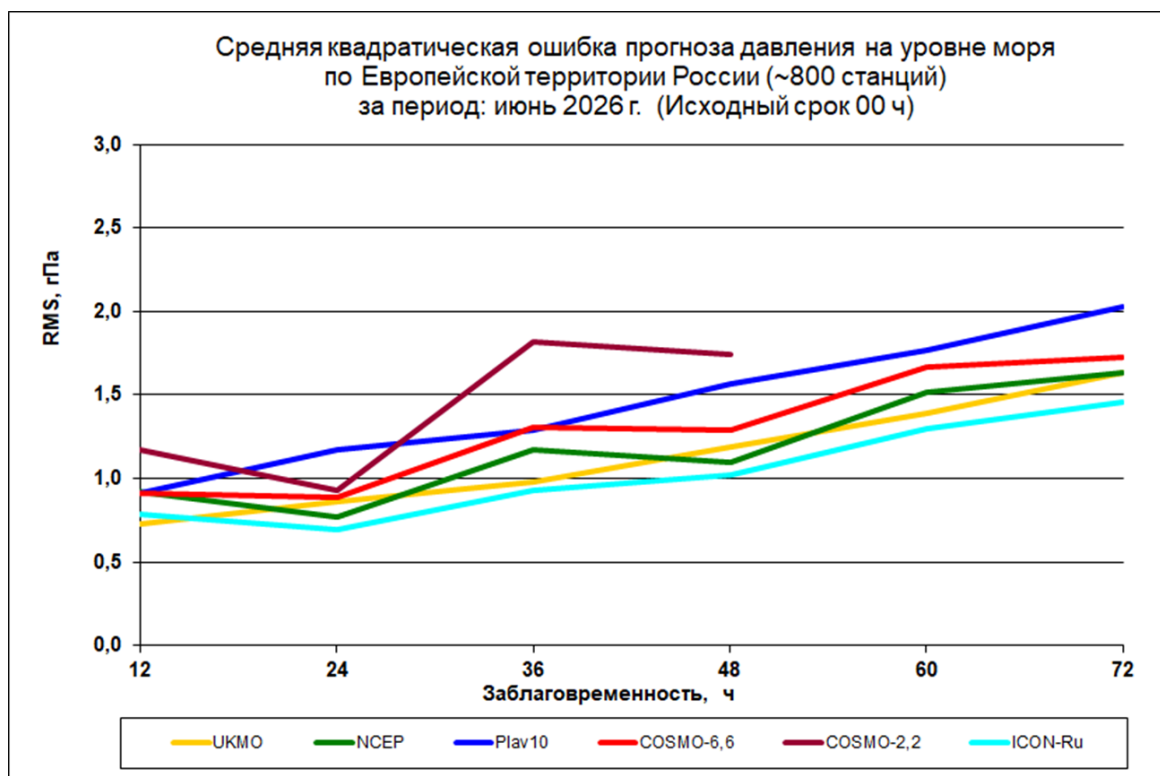
- ICON-Ru – глобальная негидростатическая модель с шагом сетки ~6,5 км по Северному полушарию (Консорциум COSMO, ФГБУ «Гидрометцентр России»).

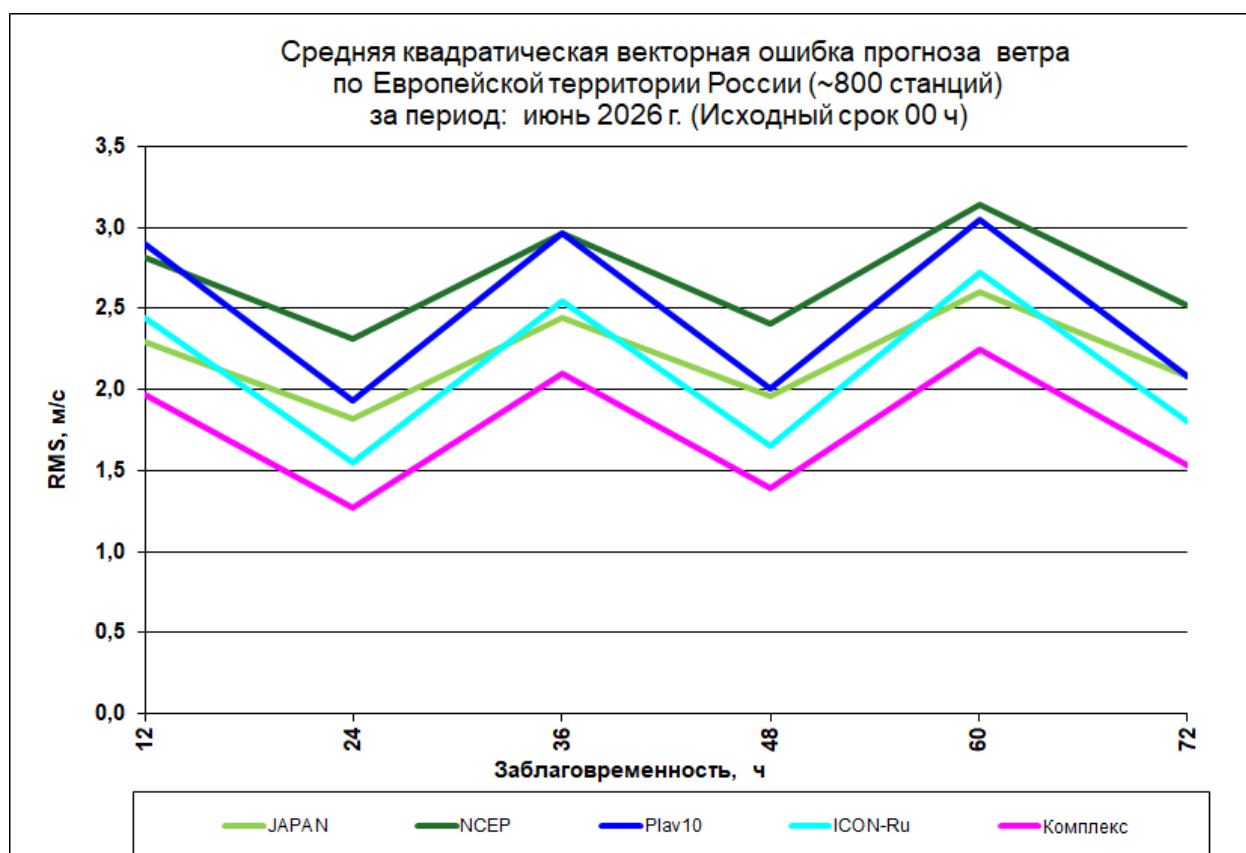
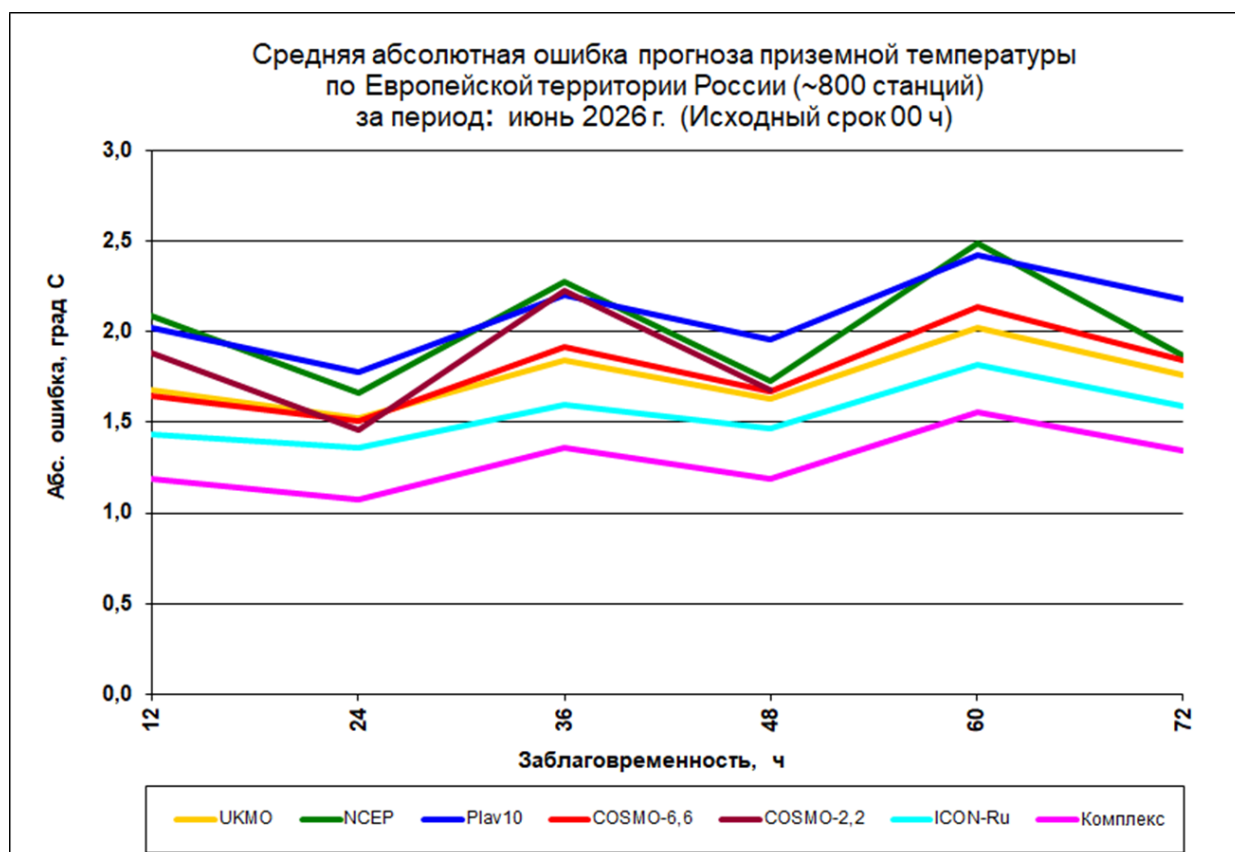
Мезометеорологические модели:

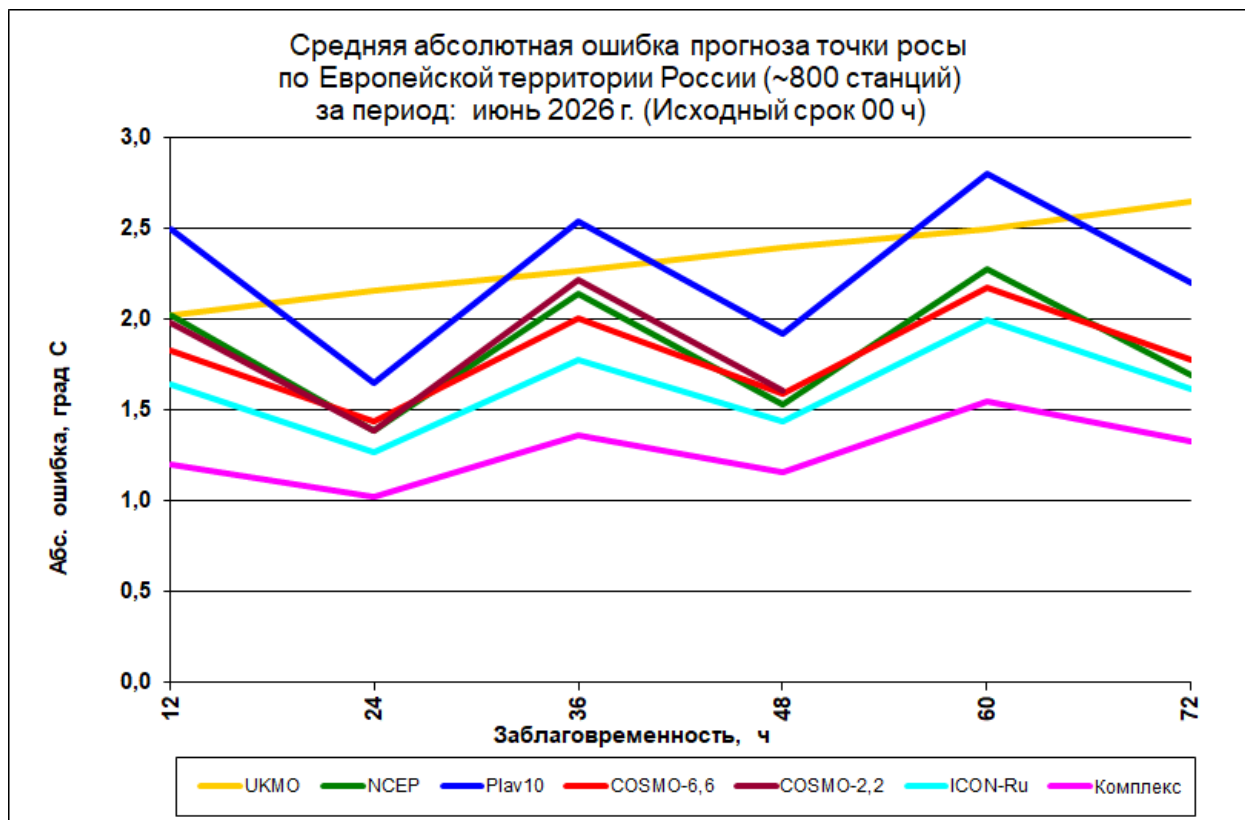
- COSMO-6,6 и COSMO-2,2 – негидростатические мезомасштабные модели с шагом сетки 6,6 км и 2,2 км (Консорциум COSMO, ФГБУ «Гидрометцентр России»);

- «Комплекс» - комплексный прогноз приземных метеозадач по станциям получен путём статистической обработки результатов включенных зарубежных и отечественных моделей (на основе метода нейронных сетей). (ФГБУ «Гидрометцентр России», авторы А.Н. Багров, Ф.Л. Быков, В.А.Гордин).

Для расчета ошибок прогнозов делается билинейная интерполяция из модельных сеток на станцию.







Оценка прогнозов осадков

Оценка численных прогнозов осадков делается по методике, близкой к описанной в «Наставлении по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения», М., 2019. Оправдываемость прогноза осадков (в %) вычисляется по таблицам:

Таблица 1

Оправдываемость (P, %) прогноза количества жидких и смешанных осадков (мм/12 ч)

Прогноз количества осадков (мм/12 ч)	Р(%) при количестве фактически выпавших осадков за 12 ч, мм							
	Без осадков	0,0-0,2	0,3-2	3-14		15-29		≥30
				3-9	10-14	15-19	20-29	
Без осадков	100	75	50	0		0		0
0,0-0,2	100	100	75	0		0		0
0,3-2	50	100	100	50		0		0
3-14	0	0	50	100		50		25
15-29	0	0	0	50	100	100		75
≥30	0	0	0	25		75	100	100

Таблица 2

Оправдываемость (Р, %) прогноза количества твердых осадков (мм/12 ч)

Прогноз количества осадков (мм/12 ч)	Р(%) при количестве фактически выпавших осадков за 12 ч, мм						
	Без осадков	0,0-0,1	0,2-1	2-5		6-15	
				2-3	4-5	6-11	12-15
Без осадков	100	75	50	0		0	
0,0-0,1	100	100	75	0		0	
0,2-1	50	100	100	50		0	
2-5	0	0	50	100		50	
6-15	0	0	0	50	100	100	
≥16	0	0	0	25		75	100

Они похожи на табл. 8, 9 из «Наставления ...». Однако в качестве очень сильных осадков мы взяли значение ≥ 30 мм/12 ч (≥ 16 мм/12 ч для снега) вместо ≥ 50 мм/12 ч (≥ 20 мм/12 ч для снега) как в «Наставлении ...» и несколько изменили таблицы. Осадки считаются жидкими (или смешанными) при температуре воздуха $\geq -1^\circ \text{C}$; если температура $< -1^\circ \text{C}$, то это твердые осадки, т.е. снег. Соответственно расчет ведется по 1-ой или 2-ой таблице.

Для оценки осадков взяты станции так называемой 1-ой метеозоны ЕТР, где измерения осадков производятся за 12-часовые интервалы с 6 до 18 ч и с 18 до 6 ч ВСВ (см. КОД КН-01 SYNOP, 2013, табл.3). В неё входят 16 областей ЕТР, включая Московскую область. Это связано с тем, что зарубежные модели обычно дают прогноз осадков за 6-часовые интервалы времени, начиная от основных сроков наблюдения 00 или 12 ч ВСВ. Отметим, что ~ 20 станций, расположенных на этой территории, были исключены из оценки, т.к. регулярно сообщают неверные сведения об осадках (чаще всего значение «без осадков» вместо «отсутствия данных об осадках»).

В оценку осадков дополнительно включены модели Европейского Центра среднесрочных прогнозов (ECMWF) и Канадского метеорологического центра (Canada). Для моделей ECMWF и Canada оценки представлены от предыдущего исходного срока прогноза 12 ч ВСВ, т.к. эти прогнозы сильно запаздывают с поступлением.

В табл.3-6 представлена оправдываемость прогноза осадков (в %), как общая (Р), так и по градациям. Показано число случаев по каждой градации. Кроме того, представлены средние арифметические (bias) и средние абсолютные (abs) ошибки прогнозов осадков в мм/12 ч.

Оценка прогноза осадков на 18 часов (мм/12ч).
Европейская территория России, 1-ая метеозона (~245 стан).
За период: июнь 2026 г. (исходный срок 00 ч)

Метод прогноза	Оправдываемость, %							Ошибки		Общее кол-во прогнозов
	Р	Без осадков (дождь 0; снег 0)	Слабые (дождь: 0,1-0,2; снег: 0,1)	Небольшие (дождь: 0,3-2; снег: 0,2-1)	Умеренные (дождь: 3-14; снег: 2-5)	Сильные (дождь: 15-29; снег: 6-15)	Очень сильные (дождь: >=30; снег: >=16)	δ	δ	
UKMO	80	85	69	69	79	57	6	0,8	1,7	6357
NCEP	65	65	51	58	79	64	6	2,8	3,4	6357
ICON	80	91	76	71	52	41	0	-0,4	1,4	3834
JAPAN	80	88	73	75	67	41	0	-0,1	1,6	4658
ECMWF	82	87	83	83	61	28	0	-0,3	1,1	5091
Canada	81	89	75	78	65	35	6	-0,2	1,6	4446
PLAV10	62	56	57	68	89	51	0	1,3	2,2	6357
ICON-Ru	84	91	77	77	68	37	0	-0,2	1,2	6357
Complex	85	91	78	78	73	39	0	-0,1	1,2	6357
Кол-во случаев по градам		3921	494	1064	786	70	18			

Р - общая оправдываемость прогноза; δ - средняя арифметическая ошибка; |δ| - средняя абсолютная ошибка

Оценка прогноза осадков на 30 часов (мм/12ч).
Европейская территория России, 1-ая метеозона (~245 стан).
За период: июнь 2026 г. (исходный срок 00 ч)

Метод прогноза	Оправдываемость, %							Ошибки		Общее кол-во прогнозов
	Р	Без осадков (дождь 0; снег 0)	Слабые (дождь: 0,1-0,2; снег: 0,1)	Небольшие (дождь: 0,3-2; снег: 0,2-1)	Умеренные (дождь: 3-14; снег: 2-5)	Сильные (дождь: 15-29; снег: 6-15)	Очень сильные (дождь: >=30; снег: >=16)	δ	δ	
UKMO	86	91	75	72	70	64	0	0,6	1,1	6333
NCEP	79	82	67	70	72	67	83	1,1	1,5	6333
ICON	87	95	74	68	55	53	50	0,1	0,9	3807
JAPAN	84	89	76	75	61	35	0	0,0	0,9	4643
ECMWF	88	96	74	75	51	26	0	-0,4	0,7	4435
Canada	83	89	77	74	61	46	33	0,2	1,1	4433
PLAV10	84	88	74	75	67	40	0	0,2	0,9	6333
ICON-Ru	89	95	76	72	68	52	67	0,1	0,7	6333
Complex	88	93	78	78	73	56	0	0,1	0,7	6326
Кол-во случаев по градам		4727	339	753	460	47	6			

Р - общая оправдываемость прогноза; δ - средняя арифметическая ошибка; |δ| - средняя абсолютная ошибка

Оценка прогноза осадков на 42 часов (мм/12ч).
Европейская территория России, 1-ая метеозона (~245 стан).
За период: июнь 2026 г. (исходный срок 00 ч)

Метод прогноза	Оправдываемость, %							Ошибки		Общее кол-во прогнозов
	P	Без осадков (дождь 0; снег 0)	Слабые (дождь: 0,1-0,2; снег: 0,1)	Небольшие (дождь: 0,3-2; снег: 0,2-1)	Умеренные (дождь: 3-14; снег: 2-5)	Сильные (дождь: 15-29; снег: 6-15)	Очень сильные (дождь: >=30; снег: >=16)	δ	$ \delta $	
UKMO	79	85	67	70	74	44	0	0,9	1,9	6352
NCEP	67	69	55	58	79	55	6	2,6	3,3	6352
ICON	79	89	74	70	60	43	0	-0,2	1,6	3829
JAPAN	79	89	71	71	63	38	0	-0,1	1,7	4658
ECMWF	81	86	81	82	61	22	0	-0,5	1,3	4866
Canada	79	88	73	74	60	29	0	-0,2	1,6	4447
PLAV10	68	66	62	69	84	41	0	0,8	1,9	6352
ICON-Ru	83	91	77	76	64	35	0	-0,1	1,3	6352
Complex	83	89	76	76	72	40	0	0,2	1,4	6352
Кол-во случаев по градам		3948	486	1044	781	70	18			

P - общая оправдываемость прогноза; δ - средняя арифметическая ошибка; $|\delta|$ - средняя абсолютная ошибка

Оценка прогнозов порывов ветра

Порывы ветра являются важной составляющей общего прогноза погоды, т.к. сильные порывы - опасное явление. Измерения ветра на синоптических станциях проводятся на высоте 10 м с помощью анемометра. За 10-мин интервал перед сроком наблюдения делается осреднение значений скорости и направления ветра (синоптики часто называют его «средний» ветер). Кроме того, анемометр может отмечать и порывы ветра (обычно за 3-часовой интервал между сроками или в срок наблюдения). Это скорость ветра без учета направления.

Численный прогноз порывов ветра появился сравнительно недавно и у нас есть только 4 модели, которые дают прогноз порывов ветра (в м/с) в регулярной сетке точек. Прогностические значения порывов ветра на станции находились с помощью билинейной интерполяции из прогностических полей. Для оценки порывов ветра были взяты более 800 станций на ЕТР за исключением ~25 станций, на которых за последние 2 года не наблюдалось ни одного порыва ветра ≥ 12 м/с (вероятно, из-за отсутствия оборудования). Факт порыва ветра фиксировался, если на станции наблюдались порывы ≥ 12 м/с в интервале ± 3 ч от времени заблаговременности прогноза. Заметим, что слабые порывы ветра (около 12 м/с) обычно связаны с усилением градиентов поля ветра на значительной территории. Сильные же порывы чаще всего связаны с конвекцией в атмосфере, имеют небольшой масштаб и прогнозировать их весьма затруднительно.

Комплексный прогноз порывов ветра делается с помощью метода нейронных сетей. Для этого привлекаются прогнозы порывов ветра ряда моделей: Cosmo-2.2, Cosmo-6.6 и ICON, а также Комплексные прогнозы приземного «среднего» ветра и архивы этих прогнозов для станций за последние 25 дней.

Для оценки прогнозов порывов ветра воспользуемся матрицей сопряжений и вычислением ряда характеристик:

МАТРИЦА СОПРЯЖЕНИЙ

N11 N12 N10
N21 N22 N20
N01 N02 N00

N11 - явление прогнозировалось и наблюдалось;

N12 - явление прогнозировалось, но не наблюдалось («ложные тревоги»);

N10=N11+N12 - число случаев, когда прогнозировалось явление;

N21- прогнозировалось отсутствие явления, но оно наблюдалось («пропуск цели»);

N22 - прогнозировалось отсутствие явления и его не наблюдалось;

N20=N21+N22 - число случаев с прогнозом отсутствия явления;

N01=N11+N21 - число случаев с явлением;

N02=N12+N22 - число случаев с отсутствием явления;

N00 - общее число случаев.

$P=N11/(N21+N10)$ – оправдываемость редкого явления;

$Pred=N11/N01$ – предупрежденность явления;

$kLT=N12/N01$ – коэффициент «ложных тревог»;

$ETS=(N11-ar)/(N11-ar+N12+N21)$ – критерий ETS, где $ar=((N11+N12)*(N11+N21))/N00$;

$BX=(v-v0)/(1-v0)$ – критерий Н.А.Багрова-Хайдке (для редких явлений), где

$v=(N11+N22)/N00$, $v0=(m1+m2)/N00$, $m1=(N10 \times N01)/N00$, $m2=(N20 \times N02)/N00$;

Факт порыва ветра,-если на станции наблюдались порывы ветра ≥ 12 м/с, ≥ 18 м/с или ≥ 24 м/с в интервале ± 3 ч от времени заблаговременности прогноза.

Евр.терр.России (~800 стан). Оценка прогнозов порывов ветра на 12 час ($W \geq 12$ м/с). Июнь 2026 г.

			Pred	klt	ETS	
1245	3915	5160	58	1.81	0.13	COSMO-2,2
918	16310	17228				
2163	20225	22388				
1453	4259	5712	63	1.85	0.15	COSMO-6,6
849	16959	17808				
2302	21218	23520				
229	240	469	19	0.20	0.14	ICON-DWD
960	12683	13643				
1189	12923	14112				
1038	902	1940	45	0.39	0.28	Complex
1261	19368	20629				
2299	20270	22569				
708	701	1409	31	0.30	0.20	ICON-Ru
1594	20517	22111				
2302	21218	23520				

**Евр.терр.России (~800 стан). Оценка прогнозов порывов ветра
на 12 час ($W \geq 18$ м/с) . Июнь 2026 г.**

			Pred	klt	ETS	
13	187	200	14	2.01	0.04	COSMO-2,2
80	22108	22188				
93	22295	22388				
12	33	45	12	0.34	0.09	COSMO-6,6
86	23389	23475				
98	23422	23520				
8	8	16	15	0.15	0.13	ICON-DWD
45	14051	14096				
53	14059	14112				
26	88	114	27	0.90	0.14	Complex
72	22383	22455				
98	22471	22569				
5	7	12	5	0.07	0.05	ICON-Ru
93	23415	23508				
98	23422	23520				

**Евр.терр.России (~800 стан). Оценка прогнозов порывов ветра
на 12 час ($W \geq 24$ м/с) . Июнь 2026 г.**

			Pred	klt	ETS	
1	20	21	50	10.00	0.05	COSMO-2,2
1	22366	22367				
2	22386	22388				
0	0	0	0	0.00	0.00	COSMO-6,6
2	23518	23520				
2	23518	23520				
0	0	0	0	0.00	0.00	ICON-DWD
1	14111	14112				
1	14111	14112				
1	10	11	50	5.00	0.08	Complex
1	22557	22558				
2	22567	22569				
0	0	0	0	0.00	0.00	ICON-Ru
2	23518	23520				
2	23518	23520				

Синоптики в административных центрах России наряду с прогнозами различных метеоэлементов прогнозируют и величину порывов ветра. Эти прогнозы в коде КП-68 поступают в Гидрометцентр России. Ниже представлены оценки успешности прогнозов порывов ветра на следующий день (на 36 ч): синоптиков, модели ICON-Ru и Комплексного прогноза.

**Россия (83 адм. центр). Оценка прогнозов порывов ветра на ~24 ч
Июнь 2026 г.**

СИНОП(КП-68)				ICON-Ru				Комплекс			
порывы >=12 м/с											
27	175	202		6	16	22		19	21	40	
18	2246	2264	0.11	39	2405	2444	0.10	26	2400	2426	0.29
45	2421	2466		45	2421	2466		45	2421	2466	
порывы >=18 м/с											
1	34	35		0	0	0		1	0	1	
1	2430	2431	0.03	2	2464	2466	0.00	1	2464	2465	0.50
2	2464	2466		2	2464	2466		2	2464	2466	
порывы >=24 м/с											
1	2	3		0	0	0		1	0	1	
0	2463	2463	0.33	1	2465	2466	0.00	0	2465	2465	1.00
1	2465	2466		1	2465	2466		1	2465	2466	

Красным цветом выделен критерий ETS

**Россия (83 адм. центр). Оценка прогнозов порывов ветра на ~36 ч
Июнь 2026 г.**

СИНОП(КП-68)				ICON-Ru				Комплекс			
порывы >=12 м/с											
118	367	485		94	100	194		139	126	265	
136	1845	1981	0.12	160	2112	2272	0.22	115	2086	2201	0.32
254	2212	2466		254	2212	2466		254	2212	2466	
порывы >=18 м/с											
3	60	63		1	2	3		3	7	10	
9	2394	2403	0.04	11	2452	2463	0.07	9	2447	2456	0.16
12	2454	2466		12	2454	2466		12	2454	2466	
порывы >=24 м/с											
1	0	1		0	0	0		1	0	1	
0	2465	2465	1.00	1	2465	2466	0.00	0	2465	2465	1.00
1	2465	2466		1	2465	2466		1	2465	2466	

Красным цветом выделен критерий ETS