

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

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

Глобальные модели:

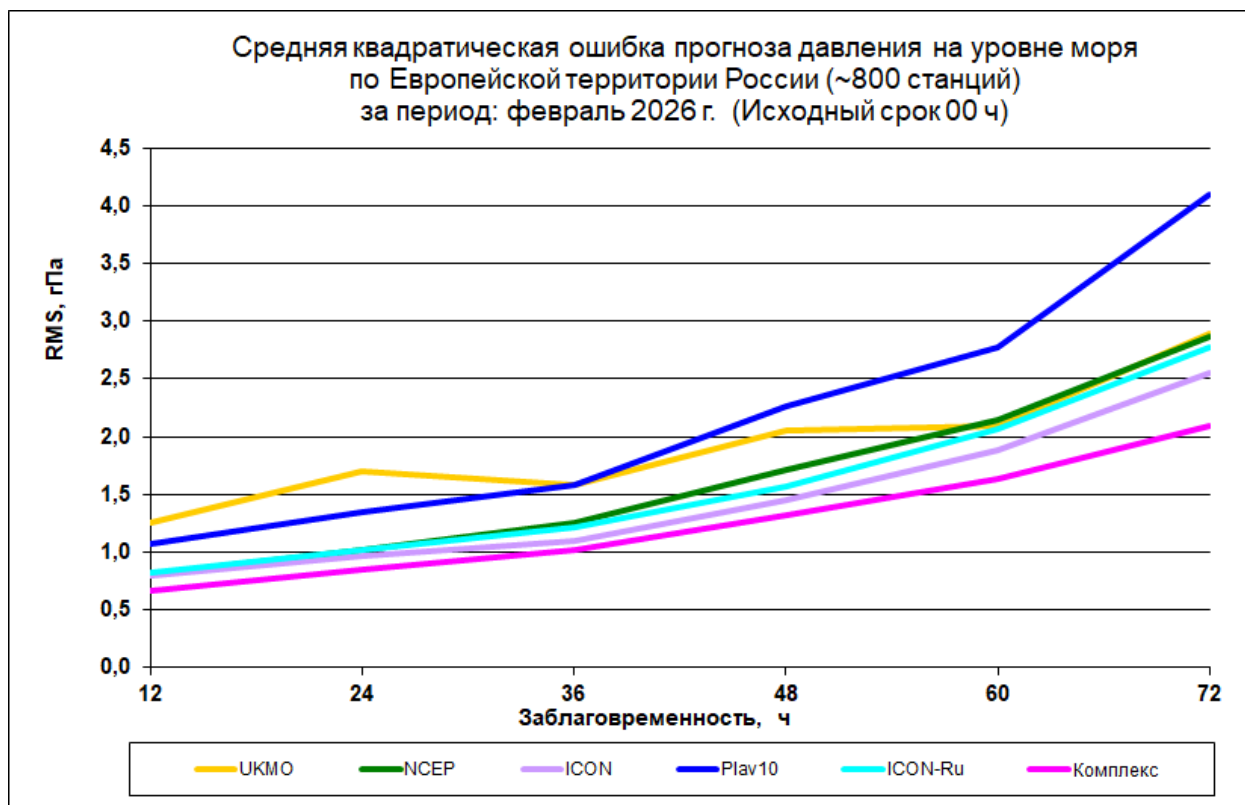
- UKMO - Метеорологический центр Великобритании (сетка поступления 1x1°);
- NCEP - Метеорологический центр США (сетка 1x1°);
- ICON - Метеорологический центр ФРГ (сетка 0,25x0,25°);
- JAPAN – Метеорологический центр Японии (сетка 0,25x0,25°);
- PLAV10 – полулагранжева модель с разрешением ~10 км (ФГБУ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

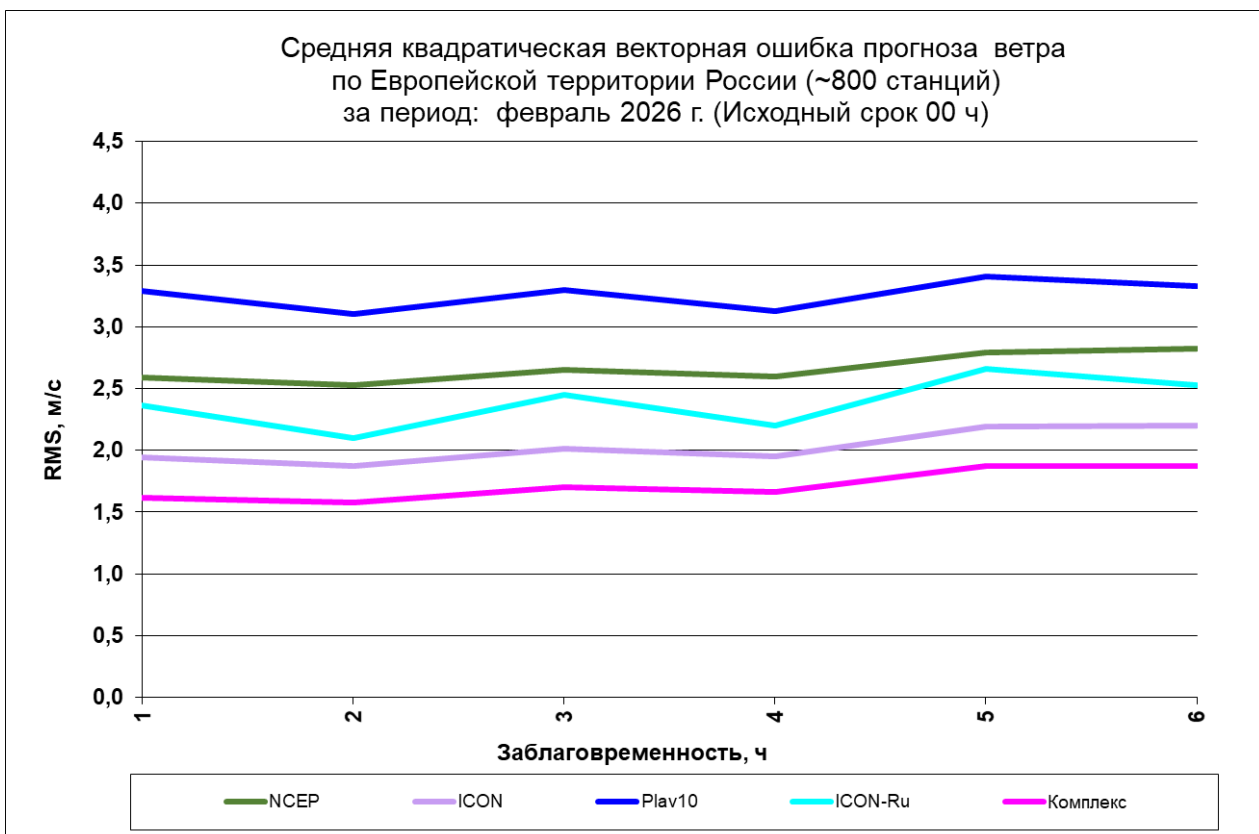
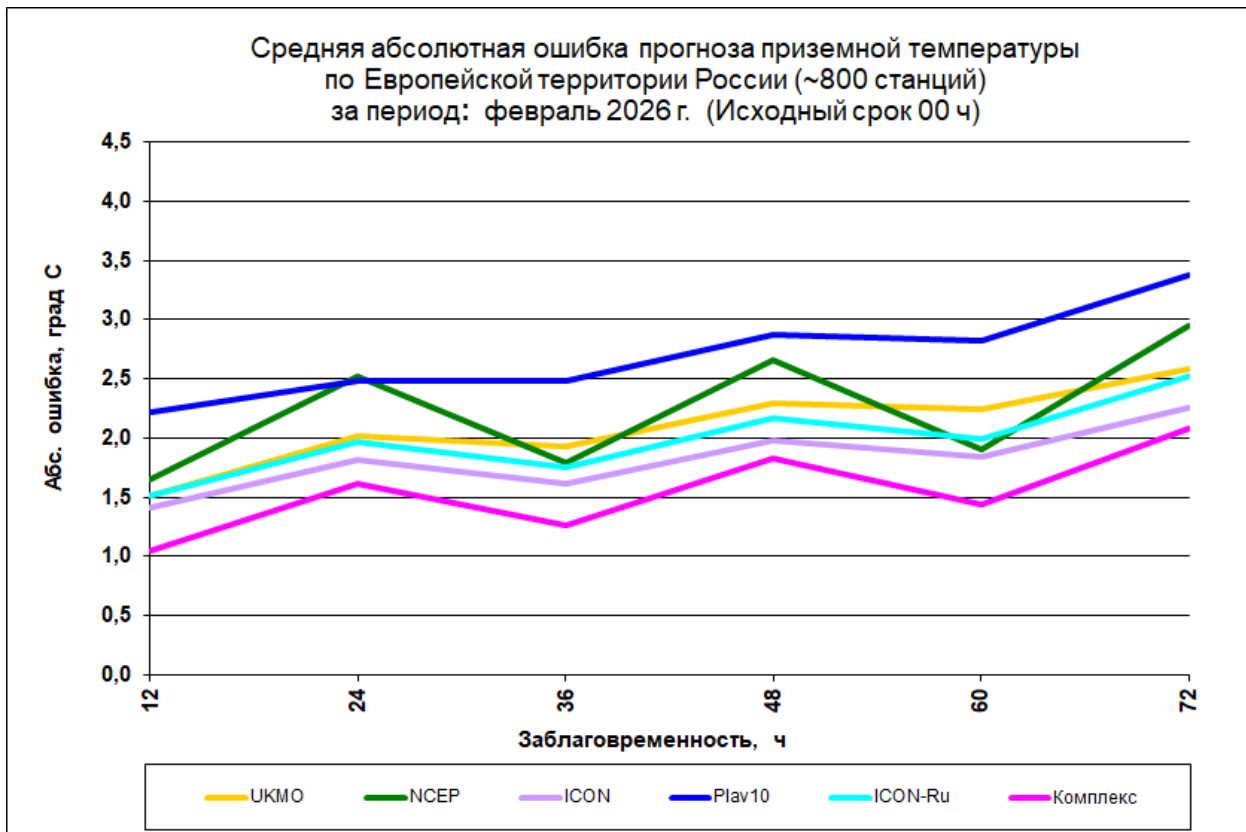
Заметим, что реальное разрешение этих моделей 10-15 км.

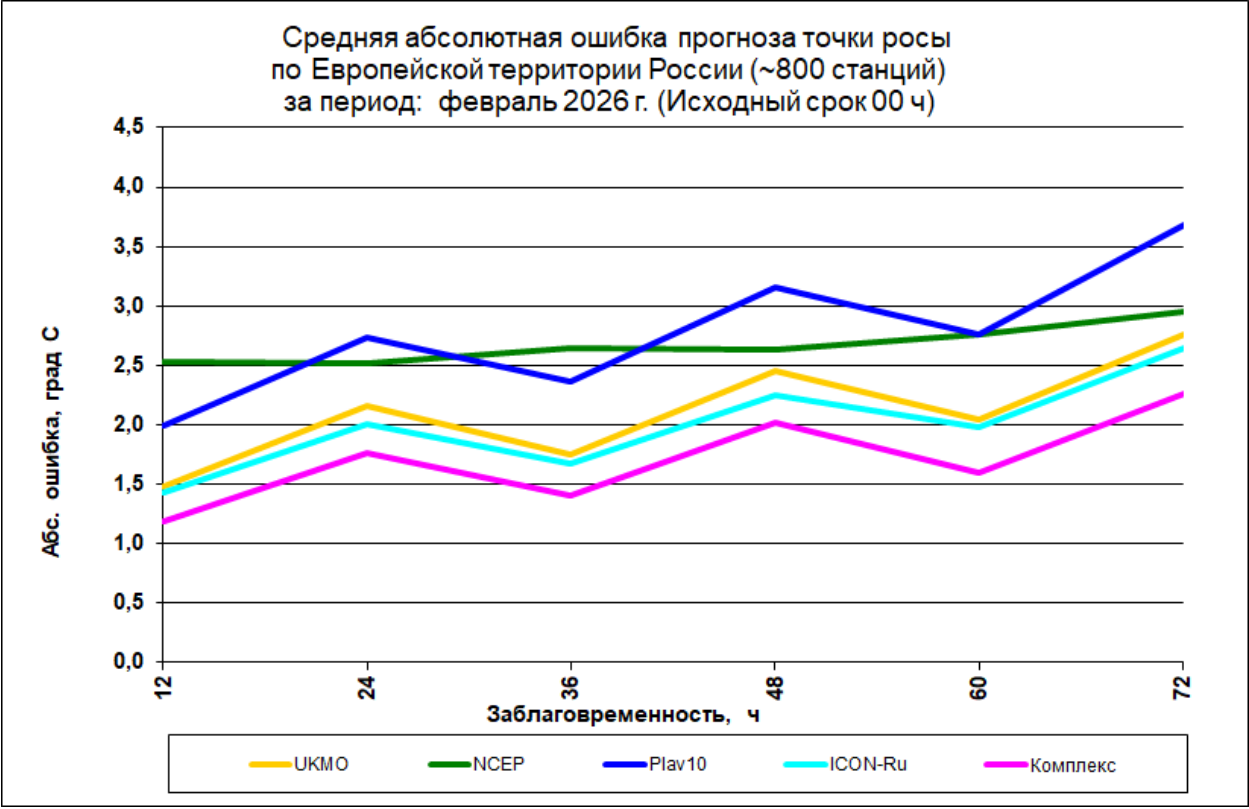
- ICON-Ru – глобальная негидростатическая модель с шагом сетки ~6,5 км по Северному полушарию (Консорциум COSMO, ФГБУ «Гидрометцентр России»).

- «Комплекс» - комплексный прогноз приземных метеозадающих 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, Н.А.Светлова).

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 (Р, %) 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), Канадского метеорологического центра (Canada) и Французской метеорологической службы (France). 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: февраль 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	δ	
UKMO	86	92	81	84	81	61	0	-0,1	0,6	5842
NCEP	85	91	83	77	84	68	16	0,5	0,9	5842
ICON	87	96	79	83	80	64	0	-0,1	0,5	5842
ECMWF	86	97	78	83	49	9	0	-0,3	0,4	2307
Canada	87	89	87	89	82	53	0	-0,1	0,6	5842
PLAV10	85	90	82	82	84	67	0	0,0	0,7	5842
ICON-Ru	87	96	79	81	81	63	0	-0,1	0,6	5842
Complex	86	94	80	76	84	66	15	0,2	0,7	5842
Кол-во случаев по градациям		2732	845	1384	689	170	21			

P - 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: февраль 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	δ	
UKMO	86	90	84	85	83	75	13	0,0	0,6	5837
NCEP	84	88	81	76	87	66	75	0,6	0,9	5837
ICON	87	94	80	81	82	80	40	0,0	0,5	5837
ECMWF	86	97	80	79	54	21	0	-0,2	0,3	2295
Canada	85	88	86	86	81	68	7	0,0	0,7	5837
PLAV10	84	89	80	79	83	73	17	0,1	0,7	5837
ICON-Ru	86	94	80	79	81	81	33	0,0	0,5	5837
Complex	85	91	80	77	86	67	61	0,2	0,7	5837
Кол-во случаев по градациям		2751	835	1443	637	137	30			

P - 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: февраль 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	δ	
UKMO	85	91	81	84	77	63	0	-0,1	0,7	5838
NCEP	83	88	81	75	82	66	24	0,6	1,1	5838
ICON	86	94	79	81	80	60	0	-0,1	0,6	5838
ECMWF	84	98	78	79	51	18	0	-0,4	0,5	2304
Canada	84	86	85	85	79	57	0	0,0	0,7	5838
PLAV10	83	88	82	79	79	65	0	0,2	0,8	5838
ICON-Ru	85	94	79	79	78	62	0	-0,1	0,6	5838
Complex	85	92	80	76	81	64	20	0,2	0,8	5838
Кол-во случаев по градам		2724	856	1387	680	169	21			

P - общая оправдываемость прогноза; δ - средняя арифметическая ошибка; |δ| - 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: France, 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). Февраль 2026 г.

			Pred	klt	ETS	
764	421	1185	38	0.21	0.29	ICON-DWD
1224	19543	20767				
1988	19964	21952				
1490	899	2389	76	0.46	0.48	Complex
481	18058	18539				
1971	18957	20928				
1110	960	2070	56	0.48	0.33	ICON-Ru
878	19004	19882				
1988	19964	21952				

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

			Pred	klt	ETS	
29	68	97	18	0.41	0.12	ICON-DWD
136	21719	21855				
165	21787	21952				
97	166	263	59	1.01	0.29	Complex
68	20597	20665				
165	20763	20928				
29	79	108	18	0.48	0.12	ICON-Ru
136	21708	21844				
165	21787	21952				

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

			Pred	klt	ETS	
1	10	11	14	1.43	0.06	ICON-DWD
6	21935	21941				
7	21945	21952				
2	19	21	29	2.71	0.08	Complex
5	20902	20907				
7	20921	20928				
0	0	0	0	0.00	0.00	ICON-Ru
7	21945	21952				
7	21945	21952				

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
Февраль 2026 г.**

СИНОП(КП-68)				ICON-Ru				Комплекс			
порывы >=12 м/с											
98	167	265		69	49	118		130	99	229	
71	1971	2042	0.25	100	2089	2189	0.29	39	2039	2078	0.45
169	2138	2307		169	2138	2307		169	2138	2307	
порывы >=18 м/с											
10	60	70		1	3	4		16	13	29	
8	2229	2237	0.13	17	2286	2303	0.05	2	2276	2278	0.52
18	2289	2307		18	2289	2307		18	2289	2307	
порывы >=24 м/с											
2	6	8		0	0	0		1	2	3	
2	2297	2299	0.20	4	2303	2307	0.00	3	2301	2304	0.17
4	2303	2307		4	2303	2307		4	2303	2307	

Красным цветом выделен критерий ETS

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

СИНОП(КП-68)				ICON-Ru			Комплекс			
порывы >=12 м/с										
142	211	353		114	123	237		182	149	331
89	1865	1954	0.26	117	1953	2070	0.27	49	1927	1976 0.43
231	2076	2307		231	2076	2307		231	2076	2307
порывы >=18 м/с										
17	63	80		3	7	10		20	26	46
7	2220	2227	0.20	21	2276	2297	0.10	4	2257	2261 0.40
24	2283	2307		24	2283	2307		24	2283	2307
порывы >=24 м/с										
2	6	8		0	0	0		2	4	6
1	2298	2299	0.22	3	2304	2307	0.00	1	2300	2301 0.29
3	2304	2307		3	2304	2307		3	2304	2307

Красным цветом выделен критерий ETS