

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

Особенности ветрового режима на аэродроме «Гагарин» в 2022-2023 гг.

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Илюхиной Дарьи Сергеевны

Научный руководитель,

старший преподаватель

А.В. Русанова

Зав. кафедрой,

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2026

Введение. Анализ ветрового режима на аэродроме «Гагарин» представляет собой важную задачу прикладной гидрометеорологии, поскольку параметры приземного ветра — направление, скорость и структурная изменчивость — оказывают непосредственное влияние на безопасность и эффективность взлетно-посадочных операций. Неправильная оценка ветровых характеристик способна привести к увеличению дистанции разбега и посадки, ухудшению управляемости воздушного судна и росту риска аварийных ситуаций.

В рамках данной научной работы выполняется оценка приземного ветра на аэродроме «Гагарин» за 2022-2023 годы на основе регулярных и специальных метеорологических наблюдений.

Основные этапы исследования включают в себя:

А) Провести анализ параметров приземного ветра на аэродроме «Гагарин» за 2022 год.

Б) Провести анализ параметров приземного ветра на аэродроме «Гагарин» за 2023 год.

В) Определить средние значения приземного ветра на аэродроме «Гагарин» за 2022-2023 гг.

Результаты данного исследования позволят уточнить текущие ветровые условия на аэродроме «Гагарин».

Основное содержание работы. Ветер — это горизонтальное движение воздуха, обусловленное разностью атмосферного давления. Основными характеристиками ветра являются: направление и скорость. В метеорологии направление ветра указывается той частью горизонта, откуда он дует. Для обозначения направления ветра в авиации употребляются градусы. Градусы считаются от северного направления географического (истинного) меридиана и далее по часовой стрелке.

Скорость ветра измеряется в метрах в секунду (м/с) или в километрах в час (км/ч).

Ветру свойственна порывистость скорости и изменчивость направления. Обычно для характеристики ветра определяется средняя скорость и среднее его

направление. Точность измерения приземного ветра на аэродромах по скорости составляет 1 м/с, по направлению – до целого десятка градусов.

Влияние ветра на взлет и посадку воздушных судов. Встречный ветер - это ветер, дующий навстречу направлению движения самолёта.

Взлет и посадку самолетов стремятся выполнять при встречном ветре, поскольку он дополнительно увеличивает воздушную скорость и подъемную силу, что уменьшает длину разбега самолета по взлетно-посадочной полосе при взлете и длину пробега во время посадки.

Попутный ветер - это ветер, дующий в направлении движения самолёта.

При горизонтальном полете попутный ветер желателен, однако при взлете и посадке он представляет серьезную опасность. Взлёт и посадка при попутном ветре небезопасны так как он увеличивает длину разбега и пробега, ухудшает подъемную силу и управляемость, может вызвать помпаж двигателя.

Исследование ветрового режима на аэродроме «Гагарин» за 2022 год. Для исследования в работе были взяты данные о направлении и скорости ветра из регулярных (METAR) и специальных (SPECI) сводок по аэродрому «Гагарин» за 2022 год. Регулярные наблюдения на аэродроме проводятся каждые 30 минут в 00 и 30 минут каждого часа, специальные – по мере необходимости. На основе данных были построены таблицы по скорости и направлению за каждый месяц и за год в целом, также была построена таблица порывистости ветра.

В таблице 1 представлены данные по направлению и средней скорости ветра за 2022 год. Как видно из таблицы 1, наиболее часто в 2022 году отмечался ветер направления 290-310°. По скорости преобладал ветер в градации 3-5 м/с. Сравнительно редко отмечается ветер со средней скоростью более 10 м/с. Самым редким направлением за год было 200-220°. Переменный ветер в году отмечался 613 раз, штиль отмечался 660 раз. Максимальная скорость за 2022 год отмечалась в градации 16-17 м/с.

На рисунке 1 представлена диаграмма розы ветров по аэродрому «Гагарин» за 2022 год. Черным цветом выделена ВПП.

Таблица 1 – Распределение повторяемости направления и средней скорости ветра по градациям за 2022 год (число случаев) (составлено автором)

Направление ветра, град	0 м/с	1-2 м/с	3-5 м/с	6-7 м/с	8-10 м/с	11-12 м/с	13-15 м/с	16-17 м/с	Всего
Штиль	660								660
350-360-010		162	396	139	45	32	2		776
020-040		172	413	19	76	21		1	702
050-070		252	833	360	201	60	13		1719
080-100		474	1432	405	100	2	2		2415
110-130		398	1295	261	28				1982
140-160		220	963	270	60	2			1515
170-190		120	598	244	151	10			1123
200-220		72	264	97	44	7	1		485
230-250		155	561	202	144	17	1		1080
260-280		402	1203	508	215	69	33		2430
290-310		702	1487	395	341	52	26	2	3005
320-340		236	482	232	235	43	10	2	1240
Переменный		613							613
Всего	660	3978	9927	3132	1640	315	88	5	19781

В таблице 2 представлены данные по порывам ветра за 2022 год. Как видно из таблицы 2, наиболее часто порывистый ветер отмечался с направлением 290-310°. По скорости порыва преобладал ветер 15 м/с. Реже всего отмечались порывы 8,19,20,21,23 м/с. Максимальная скорость в порыве за 2022 год составила 23 м/с.

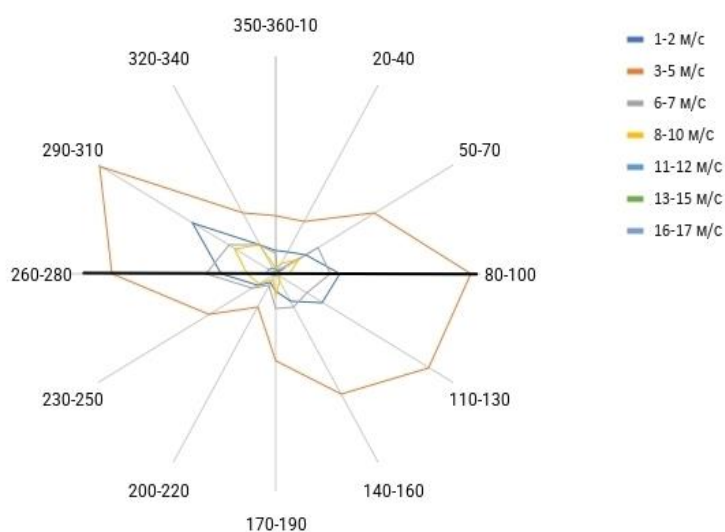


Рисунок 1 – Роза ветров за 2022 год (составлено автором)

Таблица 2 – Распределение повторяемости порывов ветра по градациям за 2022 год (число случаев) (составлено автором)

Направление ветра, град	8 м/с	9 м/с	10 м/с	11 м/с	12 м/с	13 м/с	14 м/с	15 м/с	16 м/с	17 м/с	18 м/с	19 м/с	20 м/с	21 м/с	22 м/с	23 м/с	Всего
350-360-010					2	2	4	11 5	23	2	2	1					151
020-040			1			3	6	10	3	1	1	1					26
050-070						3	2	5	12	4	3						29
080-100	1		5	2	4	9	31	5	1								58
110-130			2				1										3
140-160	1		2		3	4	3	2	1								16
170-190			3	2	2	5	4	3	1	2							22
200-220			1	3	3	15	7	14	3	1							47
230-250			2	1	2	22	16	13	9	2	2		1				70
260-280	1			4	5	12	8	16	19	13	13	2	2				95
290-310			5	1	10	26	45	40	19	2	8	2	6	4		1	169
320-340			1	3	3	20	19	14	14	6	2	1		2			85
Всего	3	0	22	16	34	12 1	14 6	23 7	10 5	33	31	7	9	6	0	1	771

Исследование ветрового режима на аэродроме «Гагарин» за 2023 год.

В таблице 3 представлены данные по направлению и средней скорости ветра за 2023 год. Как видно из таблицы 3, наиболее часто в 2023 году отмечался ветер направления 290-310°. По скорости преобладал ветер в градации 3-5 м/с. Сравнительно редко отмечается ветер со средней скоростью более 10 м/с. Самым редким направлением за год было 200-220°. Переменный ветер в году отмечался 876 раз, штиль отмечался 581 раз. Максимальная скорость за 2022 год отмечалась в градации 16-17 м/с.

Таблица 3 – Распределение повторяемости направления и средней скорости ветра по градациям за 2023 г. (число случаев) (составлено автором)

Направление ветра, град	0 м/с	1-2 м/с	3-5 м/с	6-7 м/с	8-10 м/с	11-12 м/с	13-15 м/с	16-17 м/с	Всего
Штиль	581								581
350-360-010		151	539	196	40	8	3		937
020-040		174	435	23	110	44	4		790

Продолжение таблицы 3

050-070		187	811	324	205	40	26		1593
080-100		428	1170	342	85				2025
110-130		317	1165	321	121				1924
140-160		268	692	128	43	3			1134
170-190		190	645	217	85	1			1138
200-220		139	292	93	33	4			561
230-250		140	491	295	181	10	4		1121
260-280		420	1249	445	299	102	24	1	2540
290-310		716	1406	281	233	89	9		2734
320-340		288	626	287	147	20	1		1369
Переменный		876							876
Всего	581	4294	9521	2952	1582	321	71	1	19323

На рисунке 2 представлена диаграмма розы ветров по аэродрому «Гагарин» за 2023 год.

В таблице 4 представлены данные по порывам ветра за 2023 год. Как видно из таблицы 4, наиболее часто порывистый ветер отмечался с направлением 350-360-010°. По скорости порыва преобладал ветер 15 м/с. Реже всего отмечались порывы 8,9,10,11,19,20,21,22 м/с. Максимальная скорость в порыве за 2022 год составила 22 м/с.

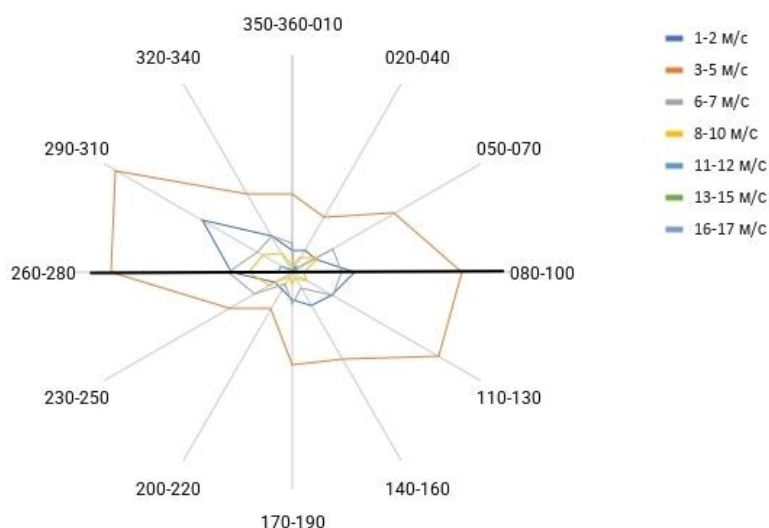


Рисунок 2 – Роза ветров за 2023 г. (составлено автором)

Таблица 4 – Распределение повторяемости порывов ветра по градациям за 2023 г. (число случаев) (составлено автором)

Направление ветра, град	8 м/с	9 м/с	10 м/с	11 м/с	12 м/с	13 м/с	14 м/с	15 м/с	16 м/с	17 м/с	18 м/с	19 м/с	20 м/с	21 м/с	22 м/с	Всего
350-360-010	1	1	2	3	6	5	3	117	20	3	2		2			165
020-040			2		1	11	7	14	12	8	3	1				59
050-070		1	1	1	4	12	15	35	8	9	8	5	6	1		106
080-100			3		7	5	10	2				1				28
110-130				1	2	5	7	8								23
140-160	1	1		1	1	5	7	1								17
170-190		2	1		4	7	2	4	1							21
200-220			1	4	5	21	8	5	2							46
230-250	1		1		7	19	19	25	9	3	1	4				89
260-280				1	5	10	10	26	30	15	13	3	5		1	119
290-310	1		3	2	9	17	21	16	11	18	3	2				103
320-340		1	3	3		12	7	7	5		2		2			42
Всего	4	6	17	16	51	129	116	260	98	56	32	16	15	1	1	818

Анализ средних значений ветра на аэродроме «Гагарин» за 2022-2023 гг. В таблице 5 представлены данные по направлению и средней скорости ветра, осредненные за 2022-2023 гг. Как видно из таблицы 5, наиболее часто отмечался ветер направления 290-310°. По скорости значительно преобладал ветер в градации 3-5 м/с. Сравнительно редко отмечается ветер со средней скоростью более 11 м/с. Самым редкими направлениями за 2 года стали 200-220°. Переменный ветер отмечался 744 раз; штиль отмечался 620 раз. Максимальная средняя скорость отмечалась в градации 16-17 м/с.

Таблица 5 – Средние значения направления и скорости ветра по градациям, осредненные за 2022-2023 гг. (составлено автором)

Направление ветра, град	0 м/с	1-2 м/с	3-5 м/с	6-7 м/с	8-10 м/с	11-12 м/с	13-15 м/с	16-17 м/с	Всего
Штиль	620								620
350-360-010		154	466	166	43	19	3		851
020-040		171	425	23	91	33	2	1	746
050-070		221	823	342	204	49	19		1658
080-100		452	1299	370	94	1	1		2217
110-130		356	1231	292	75				1954
140-160		243	826	199	52	4			1324
170-190		155	623	231	119	7			1135

Продолжение таблицы 5

200-220		107	277	94	40	6	1		525
230-250		147	526	248	162	14	3		1100
260-280		408	1226	469	256	84	27	1	2471
290-310		710	1447	337	289	69	19	1	2872
320-340		262	552	259	189	34	5	2	1303

На рисунке 3 представлена диаграмма розы ветров средних значений за 2020-2021 гг. по аэродрому «Гагарин».

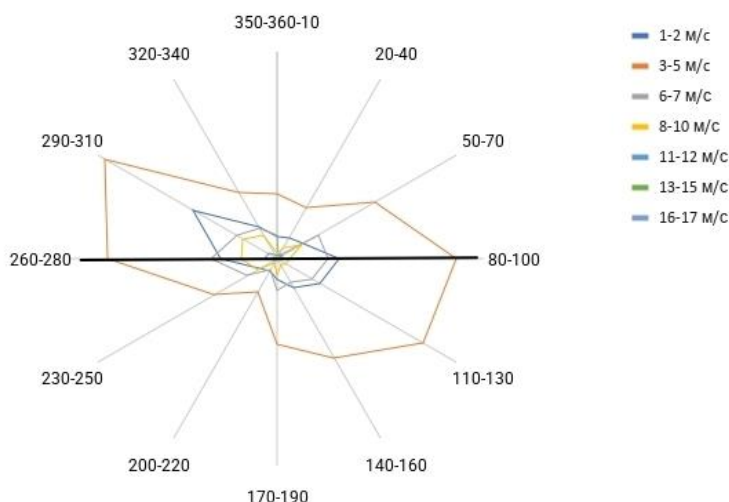


Рисунок 3 – Роза ветров средних значений за 2022-2023 гг. (составлено автором)

В таблице 6 представлены данные по порывам ветра, осредненным за 2022-2023 гг. Как видно из таблицы 6, наиболее часто отмечались порывы при направлении ветра 350-360-010°. По скорости порыва преобладал ветер 15 м/с. Всего случаев порывистости ветра зафиксировано 795 раз. Реже всего отмечались порывы 8,9,21,22 и 23 м/с. Максимальный порыв был равен 23 м/с.

Таблица 6 – Распределение повторяемости порывов ветра по градациям, осредненное за 2020-2021 гг. (число случаев) (составлено автором)

Направление ветра, град	8 м/с	9 м/с	10 м/с	11 м/с	12 м/с	13 м/с	14 м/с	15 м/с	16 м/с	17 м/с	18 м/с	19 м/с	20 м/с	21 м/с	22 м/с	23 м/с	Всего
350-360-010		1	1	2	4	3	4	116	22	3	2	1	1				160
020-040			1			7	6	12	7	4	2	1					40
050-070					2	8	9	20	10	6	5	2	3	1			66
080-100	1		4	1	6	7	20	3	1			1					44

Продолжение таблицы 6

110-130			1	1	1	3	4	4									14
140-160	1	1	1	1	2	4	5	2	1								18
170-190		1	2	1	3	6	3	3	1	1							21
200-220			1	3	4	18	7	10	2	1							46
230-250	1		1	1	4	20	18	19	9	2	2	2	1				80
260-280				2	5	11	9	21	25	14	13	2	3		1		106
290-310	1		4	1	10	22	33	28	15	10	5	2	3	2		1	137
320-340			2	3	1	16	13	11	9	3	2	1	1	1			63
Всего	4	3	18	16	42	125	131	249	102	44	31	12	12	4	1	1	795

Заключение Основной целью данной работы являлся анализ параметров приземного ветра – направления, скорости и структуры, в районе аэродрома «Гагарин» по данным регулярных и специальных наблюдений, проводимых на аэродроме.

Средние значения ветра за 2022-2023 гг. показывает, что преобладающим направлением на аэродроме «Гагарин» является 290-310° составляющие почти 14% от общего числа наблюдений. Это направление является благоприятным, с небольшой боковой составляющей по отношению к ВПП. Также довольно высокая повторяемость у направлений 080-100° (11%) и 260-280° (12%). Эти направления ветра соответствуют ориентации ВПП. Редко отмечались направления 200-220° (2,5%), 020-040° (3,5%), 350-360-010° (4%), которые являются боковыми по отношению к ВПП. Штиль отмечался 620 раз, что составляет 3% от общего числа наблюдений, переменный ветер отмечался 744 раза, что составляет 3,5% от общего числа наблюдений.

По скорости преобладал ветер в градации 3-5 м/с почти в половине случаев. На его долю пришлось 48% повторяемости. Самым редким по средней скорости стал ветер 16-17 м/с (0,02%). В целом можно отметить, что в 95% случаев средняя скорость ветра на аэродроме была в пределах от 1 до 10 м/с.

Порывистый ветер отмечался 795 раз, что составляет всего 4% от общего числа наблюдений. Наиболее часто порывы отмечались с направлением 350-360-010° (20% от общего числа случаев порывистого ветра) и 290-310° (17% от общего числа случаев порывистого ветра). Наиболее редко отмечались порывы с направлением 110-130° (1,8%) и 170-190° (2,6%). По скорости порывов

преобладали значения 15 м/с (31%). Максимальное значение порыва составляет 23 м/с, но оно отмечалось всего один раз с направлением 290-310°. Минимальным значением скорости ветра в порыве стало 8 м/с.

Итоговые данные могут быть использованы в оперативной работе синоптической группы на аэродроме «Гагарин», а также в методических целях, а именно при составлении климатического описания аэродрома.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Погода и климат/ [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://www.pogodaiklimat.ru/dictionary/17/>
2. Богаткин, О.Г. Основы авиационной метеорологии. Учебник / О.Г. Богаткин. – СПб, Изд. РГГМУ, 2009. – 339 с.
3. Яковлев, А.Н. Авиационная метеорология / А.Н. Яковлев. – М. : Транспорт, 1971. – 246 с.
4. Сафонова, Т.В. Авиационная метеорология: учеб. пособие / Т.В. Сафонова. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2005. – 215 с.
5. Бабилов, М.А. Метеорология для летчиков /М.А. Бабилов, Н. Колобков, В. Шталь, А. Кулаков. – М. : Воениздат НКО СССР, 1941. – 122 с.
6. Прох, Л.З. Словарь ветров / Л.З Прох. – Л. Изд. Гидрометеиздат, 1983. – 312с.
7. Фридзон М.Б. Основы авиационной метеорологии: учебное пособие / М.Б. Фридзон. – М. : ИД Академии Жуковского, 2018. – 64 с
8. Биркина, З.М. Учебное пособие по авиационной метеорологии: ЦПСАП ЗС СРУВТ / З.М. Биркина. - 2-е изд. – Новосибирск: АО «ЛАДЪ», 1996. –
9. Пчёлко, И.Г. Авиационная метеорология / И.Г. Пчёлко. – М. : Гидрометеиздат, 1963. – 348 с.
10. Позднякова, В.А. Практическая авиационная метеорология: учеб. пособие для летного и диспетчерского состава ГА / В.А. Позднякова. – Екатеринбург, 2010. – 113 с.

- 11.Абрамович, К.Г. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации: Учебное пособие / К.Г. Абрамович, А.А. Васильев. – М. : Роскомгидромет, 1985. – 297 с.
- 12.Циркуляр ИКАО. (Cirс 186 – AN/122). Сдвиг ветра / ИКАО – Канада: ИКАО, 1987. – 200 с.
- 13.Бабушкин, О.Л. Авиационная метеорология / О.Л. Бабушкин, О.Л. Эгамбердиев. – Ташкент: Fan va texnologiya, 2015. – 146 с.
- 14.Хромов, С.П. Метеорологический словарь /С.П. Хромов, Л. И. Мамонтова. — Л. : Гидрометеиздат, 1974.-568 с.
- 15.Васильев, А.А. Сдвиги ветра, турбулентность и вертикальные потоки в нижнем слое атмосферы, влияние на взлет и посадку ВС / А.А. Васильев, В.Г. Глазунов. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 31 с.
- 16.Федеральные авиационные правила "Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов": утверждено приказом Министерства транспорта РФ от 3 марта 2014 г. N 60 // Министерство юстиций РФ. – 2014. - №34093. – 29с.
- 17.Сайт о городе Саратов. / [Электронный ресурс]: [сайт] URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/Саратов> Загл. с экрана. – Рус.яз
- 18.Карта аэропорта «Гагарин». / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: https://yandex.ru/maps/?l=sat&ll=46.186620%2C51.710221&utm_source=mai
- 19.Сайт аэропорта «Гагарин». / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://gsv.aero/>
- 20.Система Автоматической Верификации Авиационных Прогнозов. / [Электронный ресурс]: [сайт] – URL: <https://sv.meteocenter.ru/>