



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему: «Особенности прогнозирования метеоусловий для полетов
авиации на нижних эшелонах в зоне ответственности АМСГ Барнаул»

Исполнитель Токарева Олеся Валентиновна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Волобуева Ольга Васильевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Анискина Ольга Георгиевна
(фамилия, имя, отчество)

« 11 » февраля 2025 г.

Санкт-Петербург
2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТЕОУСЛОВИЙ ДЛЯ ПОЛЕТОВ АВИАЦИИ НА НИЖНИХ ЭШЕЛОНАХ В ЗОНЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АМСГ БАРНАУЛ.....	5
1.1 Географическое положение и климатические особенности аэродрома Барнаул (Михайловка).....	5
1.2 Географическое положение и климатические особенности аэродрома Горно-Алтайск.....	8
2. ЗОНАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ ПОГОДЫ В ФОРМАТЕ GAMET ПО ЗОНЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АМСГ БАРНАУЛ	11
2.1 Прогнозы погоды GAMET (по квадратам 18-27С МДП Барнаул РПИ Новосибирск).....	11
2.2 Исследование прогнозов погоды GAMET и их оценка	13
3. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМОВ БАРНАУЛ (МИХАЙЛОВКА) И ГОРНО- АЛТАЙСК.....	57
3.1 Туман.....	57
3.2 Синоптические условия образования радиационных туманов.....	63
3.3 Ветер.....	66
3.4 Синоптические условия возникновения усиления ветра	72
3.5 Гроза.....	74
3.6 Синоптические условия возникновения гроз	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Авиация является одной из наиболее зависимых от погодных условий отраслей транспорта. Безопасность и регулярность полетов во многом определяются точностью и своевременностью прогнозирования метеорологических условий, особенно на нижних эшелонах полета, где влияние атмосферных явлений наиболее значительно. Для метеорологического обеспечения авиации необходима обширная информация о фактической погоде, а также прогноз погоды. Некоторые из наиболее опасных метеорологических явлений затрудняют, а иногда и вовсе исключают взлет, посадку воздушных судов. Нижние эшелоны полета воздушного пространства наиболее подвержены влиянию опасным метеорологическим явлениям, таким как туманы и связанная с ними низкая облачность, обледенение, грозы, сильная турбулентность и сдвиг ветра. В зоне ответственности авиационной метеорологической станции гражданской (далее – АМСГ Барнаул), расположенной в южной части Западной Сибири, прогнозирование погоды осложняется уникальными климатическими и географическими особенностями, а точнее эти явления часто возникают часто из-за резко континентального климата, наличия крупных водных объектов (реки Обь, Катунь), а также близости гор Республики Алтай.

Недостаточная точность прогнозов погоды и несвоевременное предупреждение об опасных явлениях могут привести к задержкам воздушных судов, их уходам на запасные аэродромы, повреждению воздушных судов и, в худшем случае, к аварийным происшествиям. Поэтому изучение особенностей метеорологического обеспечения авиации в этом регионе, а также совершенствование методов прогнозирования метеорологических условий для нижних эшелонах является важной и практически значимой задачей для обеспечения безопасности полетов.

Цель работы: исследование особенностей прогнозирования метеоусловий для полетов авиации на нижних эшелонах в зоне ответственности АМСГ Барнаул и выявить наиболее опасные явления, а также проанализировать условия их образования на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск.

Задачи:

- проанализировать климатические и географические особенности аэродромов Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск;
- создать архивы прогнозов погоды в формате GAMET по квадратам 18-27С МДП Барнаул РПИ Новосибирск;
- провести анализ архивов прогнозов погоды в формате GAMET и их оправдываемость;
- определить наиболее опасные метеорологические явления, угрожающие безопасности полётов на нижних эшелонах, и проанализировать их;
- разработать рекомендации по улучшению методов прогнозирования метеорологического обеспечения авиации.

Научная новизна работы заключается в комплексном анализе особенностей прогнозирования метеоусловий для полетов авиации на нижних эшелонах в зоне ответственности АМСГ Барнаул с учетом климатических и географических условий.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по улучшению метеорологического обеспечения авиации, которые могут быть использованы для повышения безопасности полетов.

1. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТЕОУСЛОВИЙ ДЛЯ ПОЛЕТОВ АВИАЦИИ НА НИЖНИХ ЭШЕЛОНАХ В ЗОНЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АМСГ БАРНАУЛ

1.1 Географическое положение и климатические особенности аэродрома Барнаул (Михайловка)

Аэродром Барнаул (Михайловка) расположен на равнинной территории с незначительными перепадами рельефа. Вблизи аэродрома протекает река Обь, направленная с юго-востока на северо-запад. Ее пойма достигает ширины до 10 км и включает множество озер, стариц и болот. Среди других рек наиболее крупной является Чумыш.

Континентальный климат обусловлен уникальным географическим положением на юге Западной Сибири. Открытость территории влиянию гор Республики Алтай, Северного Ледовитого океана и полупустынь Средней Азии способствует проникновению воздушных масс с различными свойствами, что приводит к значительной изменчивости погодных условий. В Барнауле наблюдаются морозные, умеренно-суровые и снежные зимы, а также теплое лето [6].

Воздушные массы с Атлантики достигают территории, уже значительно изменив свои свойства, и часто превращаются в континентальные. Однако именно с этими воздушными потоками связано выпадение наибольшего количества осадков. С юга на территорию приходит теплый тропический воздух, а с востока – холодный континентальный. Западные воздушные массы летом приносят влажную и прохладную погоду, а зимой – влажную и теплую.

Смена воздушных масс в зависимости от сезона обуславливает повторяемость различных типов погоды в течение года. Зимой азиатский антициклон формирует ясную или малооблачную погоду, способствуя сильному выхолаживанию приземного слоя воздуха. Весной усиливается

циклоническая активность, которая ослабляет влияние азиатского антициклона и приносит тёплый, а значит, более влажный воздух. Часто холодный арктический воздух, проникая в тыловых частях циклонов, вызывает резкое похолодание, а прогретый в антициклонах к концу зимы и началу лета создаёт засушливые условия. Летом циклоническая деятельность ослабевает, но снова усиливается осенью, что приводит к пасмурной и дождливой погоде.

Погода в Барнауле, находящаяся под влиянием сменяющихся воздушных масс с различными, часто противоположными свойствами, отличается неустойчивостью [10].

На аэродроме Барнаул (Михайловка) преобладают ветры юго-западного направления, также значительна повторяемость западных и южных ветров (рисунок 1). Штили чаще всего наблюдаются зимой и летом.

Среднее число дней с сильным ветром (>15 м/с) составляет 32,6 дня в год, с сильным ветром >20 м/с – 0,9 дней. Наибольшая количество дней с сильным ветром (>15 м/с) наблюдается в мае. Самый сильный ветер за период с 2005 по 2023 гг. отмечался 11 июля 2023 года. Скорость порывов составила 35 м/с.

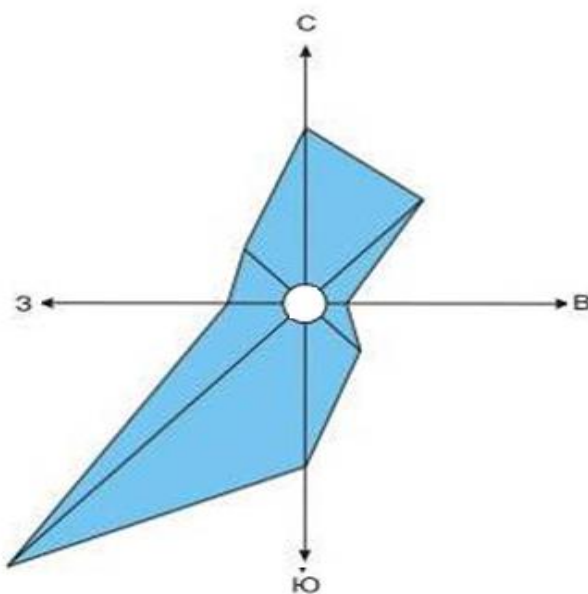


Рисунок 1 – Преобладающее направление ветра на аэродроме Барнаул (Михайловка)

Атмосферное давление имеет отчетливо выраженный годовой ход. Максимальное давление наблюдается в зимние месяцы, а минимальное – в летние, что соответствует континентальному характеру климата. Выраженного суточного хода давления нет.

Наибольшее среднее количество дней с туманом приходится на август (2,3 дня), наименьшее - на июнь (1 день). В суточном ходе среднегодовой максимум повторяемости туманов приходится на период 21.00-02.00 UTC (4.00-9.00 местного времени). Зимой туманы чаще всего наблюдаются в промежутке с 14.00 до 04.00 UTC. Весной они преимущественно возникают с 18.00 до 02.00 UTC. Летом пик повторяемости туманов приходится на период с 20.00 до 01.00 UTC, а осенью – с 17.30 до 03.30 UTC. Наибольшая повторяемость туманов за анализируемый период была зафиксирована в августе с 23.30 до 00.30 UTC.

На аэродроме Барнаул (Михайловка) туманы возникают при скорости ветра от 0 до 5 м/с, при этом наиболее часто они образуются при штиле, а также при южном и северном направлениях ветра. Туманы при штиле чаще всего наблюдаются в зимние месяцы. Наибольшая повторяемость туманов, длящихся более 6 часов, характерна для января, сентября и ноября. Видимость при туманах в 91 % случаев ниже минимума аэродрома (<800 м), а в 43,6 % случаев менее 200 м.

Ухудшение видимости за счет дымки и дыма наблюдается в среднем 72,8 дня в году. Наиболее часто дым и дымка отмечаются в зимний период в любое время суток при формировании устойчивой инверсии температуры в антициклоне, а их минимальная повторяемость наблюдается в июне, когда значительную роль в формировании погодных условий играет термическая конвекция. Чаще всего видимость при этих явлениях превышает 3000 м, но в 14,5 % случаев видимость ухудшается ниже 2000 м, а в 0,4 % ниже минимума аэродрома (<800 м).

В среднем за год наблюдается 18,1 дней с грозой. Чаще всего грозы наблюдаются с июня по сентябрь и в основном образуются во второй половине дня. Летом отмечаются так же и ночные грозы, связанные, как правило, с прохождением фронтальных разделов или волновых циклонов.

Количество дней в году с осадками в среднем составляет 162 дня. Видимость в осадках в основном составляет 3-5 км. Ухудшение видимости в осадках ниже минимума аэродрома наблюдается редко и носит непродолжительный характер.

Остальные погодные явления такие, как гололед, морось и пыльная буря отмечаются очень редко или вообще не наблюдаются и могут не учитываться при планировании полетов на аэродроме [6].

Таким образом, при планировании полетов на аэродроме Барнаул (Михайловка) необходимо уделять особое внимание снижению видимости из-за образования туманов в часы, близкие к восходу солнца. Наиболее сложным периодом в течение года является интервал с 22.00 до 01.00 UTC, когда вероятность ухода воздушного судна на запасной аэродром достигает максимума. Наиболее благоприятным временем для авиационных операций считается интервал с 05.00 до 16.00 UTC в любое время года, так как в эти часы вероятность погодных условий ниже минимума аэродрома Барнаул (Михайловка) минимальна.

1.2 Географическое положение и климатические особенности аэродрома Горно-Алтайск

Аэродром Горно-Алтайск находится в долине реки Катунь, которая течет с юга на север, в северной части Республики Алтай, в предгорной зоне. ВПП расположена вдоль восточного берега реки Катунь, на расстоянии 600 м. В 500 метрах к востоку от аэродрома расположены дачные участки, а в 600 метрах к северо-востоку – село Карлушка [10]. Крупные промышленные

предприятия на территории Республики Алтай отсутствуют, однако вблизи аэродрома располагается бетонный завод.

Район аэродрома Горно-Алтайск расположен в центре материка Евразии и отличается континентальным климатом. Степень континентальности, рассчитанная по формуле Горчинского, равна 53%. Условно для морского и переходного климата степень континентальности колеблется от 0 до 36%, для континентального климата – от 37 до 66%, и для резко-континентального – от 67 до 100%.

В среднем за год преобладают ветры юго-западного направления. Также высока повторяемость штилей, особенно осенью и зимой. Наибольшие скорости ветра фиксируются при западном и северо-западном направлении.

Ветер, со скоростью 15 м/с и более, считается опасным для авиации. В среднем за год отмечалось 23,4 дня с сильным ветром 15 м/с и более, наибольшая их повторяемость наблюдалась в мае. Ветры со скоростями >20 м/с наблюдались, в основном, весной. Самый сильный ветер наблюдался 24 ноября 2018 года в 15.00 UTC, его скорость составила 19 м/с, порыв 31 м/с.

Наибольшее число дней с туманом отмечается в период с августа по январь, наименьшее – в мае-июле. Анализ годового распределения туманов показывает, что туманы чаще всего возникают в сентябре и августе. Меньше всего туманов наблюдается в мае (0,7 %). В среднем за год в 26,2 % случаев туманы отмечались при безветренной погоде, а также при слабом (0-5 м/с) ветре юго-западной четверти.

Наибольшая грозовая активность отмечается с мая по октябрь и преимущественно формируется во второй половине дня. Это связано как с активным развитием конвекции в послеполуденные часы при внутримассовых процессах, так и с прохождением холодных фронтов. Максимальное количество гроз наблюдается в июле.

Выпадение града отмечается в теплое время года и в основном в дневные часы.

Низкая облачность (менее 300 метров) на аэродроме Горно-Алтайск в основном наблюдается при штиле или слабом западном и юго-западном ветре. Для облачности с нижней границей 30–60 м максимум выпадает на март (51,9 %), а облачность с нижней границей 60-90 м и 90-150 м в большинстве случаев наблюдается в ноябре (50 % и 43,3 % случаев соответственно), при этом для облачности с нижней границей 90-150 м характерен еще один максимум в апреле (43,5 %). Облачность с нижней границей 150-300 м наблюдается в течение всего года, но наиболее часто ее фиксируют в феврале (33,9 %). Минимальная повторяемость низкой облачности преимущественно приходится на летний период, данная повторяемость не превышает 10,5 %.

Атмосферное давление имеет отчетливо выраженный годовой ход и зависит как от сезона года, так и от развития атмосферной циркуляции. Среднегодовое давление составляет 985,2 гПа. Наиболее высокие значения среднего атмосферного давления отмечаются зимой, когда над Западной Сибирью устанавливается азиатский антициклон. В летний период влияние азиатского антициклона ослабевает, преобладает циклоническая деятельность, и в июле отмечается самое низкое среднемесячное атмосферное давление – 973,31 гПа [7].

Погодные условия и физико-географическое положение аэродрома Горно-Алтайск в целом благоприятны для выполнения полетов всех типов ВС в течение всего года. Наиболее благоприятные погодные условия наблюдаются с апреля по июль. В августе-октябре в утренние часы возрастает частота туманов. В холодный период года повторяемость неблагоприятных условий достигает максимума, что связано с такими явлениями, как дым, дымка, туман, снегопады, метели.

2 ЗОНАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ ПОГОДЫ В ФОРМАТЕ GAMET ПО ЗОНЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АМСГ БАРНАУЛ

2.1 Прогнозы погоды GAMET (по квадратам 18-27С МДП Барнаул РПИ Новосибирск)

Синоптики АМСГ Барнаул предоставляют метеорологическую информацию в формате GAMET по МДП Барнаул РПИ Новосибирск по квадратам 18-24 (круглосуточно) и по квадратам 25-26ABC-27ABC (во внерегламентное время аэродрома Горно-Алтайск), распространяющиеся в банк данных и непосредственно потребителям каждые 6 часов. Прогнозы погоды в формате GAMET выпускаются для полетов воздушных судов ниже эшелона полета FL100 (3000 метров) (для квадратов 18-24) и ниже эшелона полета FL180 (5400 метров) (для квадратов 25-26ABC-27ABC) [4] [5].

Метеорологическая часть прогноза GAMET состоит из двух разделов.

1) Раздел I включает информацию о погодных явлениях, представляющих опасность для полета авиации:

- ветер у поверхности земли 15 м/с и более, включая порывы, с указанием направления;
- видимость менее 5 000 м и погодные явления, ухудшающие видимость;
- гроза, град (с дополнительным описанием грозовой активности), сильная песчаная и пыльная бури, вулканический пепел (TS, TSGR, SS, DS, VA);
- закрытие гор;
- значительная или сплошная облачность (BKN/OVC) с нижней границей ниже 300 м над уровнем земли;
- любые кучево-дождевые или мощные кучевые облака (ISOL, OCNL, FRQ, OBSC, EMBD – CB или TCU);
- умеренное/сильное обледенение (MOD/SEV ICE);
- умеренная/сильная турбулентность (MOD/SEV TURB);

- горная волна (MOD/SEV MTW);
 - номер(а) действующих сообщения(й) SIGMET для соответствующего FIR или его подрайонов.
- 2) Раздел II включает дополнительную прогностическую информацию, необходимую для полета в слое от земли до FL100/180:
- центры барических образований, фронты, предполагаемое их развитие и смещение;
 - ветер и температура воздуха на различных высотах (над средним уровнем моря);
 - облачность (CU, SC, ST, NS, AS, AC), не включенная в раздел I;
 - высота изотермы 0° (FZLVL – высота уровня замерзания);
 - прогнозируемое минимальное давление QNH;
 - вулканические извержения [3] [9].

Для подготовки прогностического материала, а именно прогноза в формате GAMET используются следующие источники данных: синоптические карты, карты барической топографии, данные радиозондирования атмосферы, информация от экипажей воздушных судов, сообщающих о неблагоприятных погодных условиях на маршруте полета, в зонах взлета и посадки (бортовая погода), сообщения SIGMET для данного РПИ, а также смежных РПИ.

На рисунке 2 представлена схема зоны МДП Барнаул РПИ Новосибирск, обслуживаемая синоптиками АМСГ Барнаул [8].

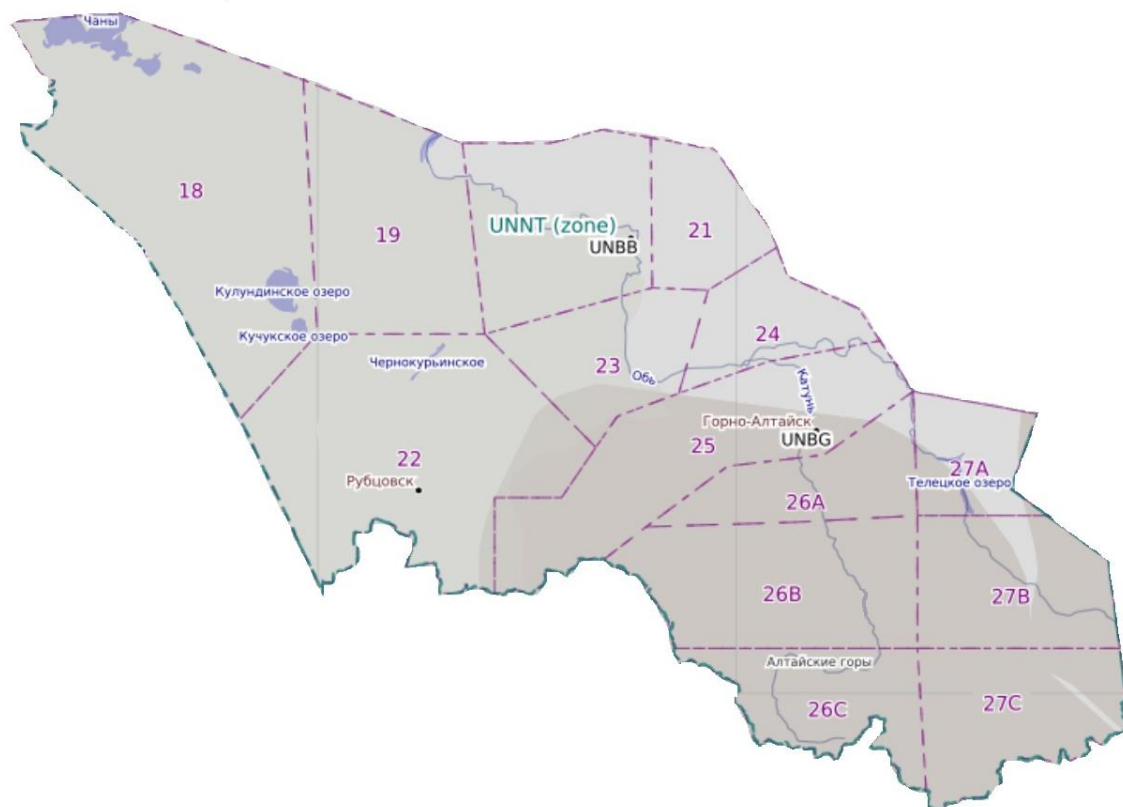


Рисунок 2 – Зона МДП Барнаул РПИ Новосибирск, обслуживаемая
синоптиками АМСГ Барнаул

2.2 Исследование прогнозов погоды GAMET и их оценка

Для выполнения работы были созданы архивы прогнозов погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 и по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск. Далее архивы прогнозов погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск за период с 01.01.2023 по 31.12.2023 были проанализированы. После анализа прогнозов погоды GAMET были сформированы таблицы за период с 01.01.2023 по 31.12.2023, содержащие все прогнозируемые явления погоды, и выделены наиболее опасные явления погоды для полетов в слое от земли до FL100 (для равнинной местности) и до FL180 (для горной местности).

На рисунке 3 для примера представлен фрагмент таблицы анализа прогнозов погоды GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск (сентябрь).

Срок		SFC WIND 15 м/с	SFC WIND 20 м/с	SFC WIND 25 м/с	SFC VIS (BR)	SFC VIS (SHRA)	SFC VIS (FZRA)	SFC VIS (SHSN, SHSNRA)	SFC VIS (BLSN)	SFC VIS (FG)	SIGWX (TS)	SIGWX (GR)	SIG CLD CB	SIG CLD	ICE (MOD)	ICE (SEV)	TURB (MOD)	TURB (SEV)	SIGMET APPLICA BLE	RSYS
01.09.2023	00-06					1				1	1		1				1		1	РБП
	06-12	1									1		1				1			РБП
	12-18	1				1					1		1				1		1	РБП
	18-00									1	1		1				1		1	РБП
02.09.2023	00-06					1				1	1		1				1		1	Передняя часть ложбины
	06-12	1				1					1		1				1			Передняя часть ложбины
	12-18	1				1					1		1				1		1	Тыловая часть ложбины
	18-00									1	1		1				1		1	Восточная периферия антициклона
03.09.2023	00-06									1	1		1				1			Западная периферия антициклона
	06-12	1				1					1		1				1			Передняя часть ложбины
	12-18	1				1					1		1				1		1	Передняя часть ложбины
	18-00									1	1	1	1				1		1	Передняя часть ложбины
04.09.2023	00-06									1	1		1				1		1	Передняя часть ложбины
	06-12		1			1					1	1	1				1		1	Передняя часть ложбины
	12-18		1			1					1	1	1				1		1	Передняя часть ложбины
	18-00	1				1				1	1	1	1				1		1	Передняя часть ложбины
05.09.2023	00-06	1				1				1	1		1				1		1	Тыловая часть ложбины
	06-12		1			1					1	1	1				1		1	Тыловая часть ложбины
	12-18		1			1					1	1	1				1		1	Тыловая часть ложбины
	18-00					1				1	1	1	1				1		1	Тыловая часть ложбины
06.09.2023	00-06					1				1	1		1				1			Восточная периферия антициклона
	06-12	1				1					1		1				1			РБП
	12-18	1				1					1		1				1		1	РБП
	18-00					1				1	1		1				1		1	Передняя часть ложбины
07.09.2023	00-06					1				1	1		1				1			РБП
	06-12	1				1					1		1				1			Передняя часть ложбины
	12-18	1				1					1		1				1			Восточная периферия антициклона
	18-00					1				1			1				1			Восточная периферия антициклона
08.09.2023	00-06					1				1			1				1			Восточная периферия антициклона
	06-12					1				1			1				1			РБП
	12-18					1				1			1				1			РБП
	18-00					1				1			1				1			РБП

Рисунок 3 – Фрагмент таблицы анализа прогнозов погоды GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск

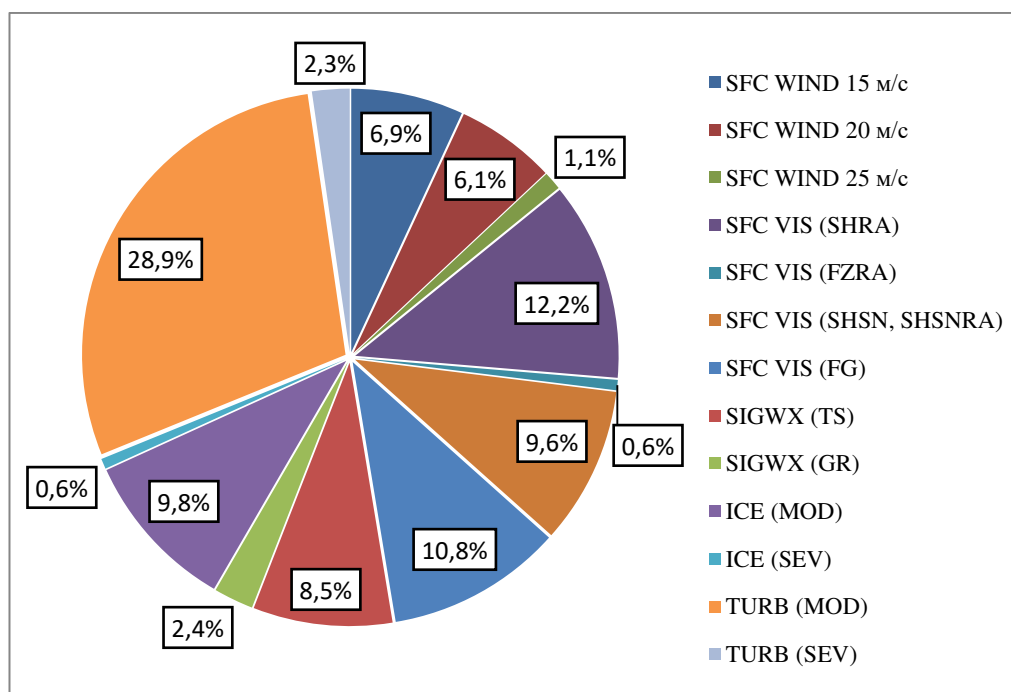


Рисунок 4 – Распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых явлений по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск

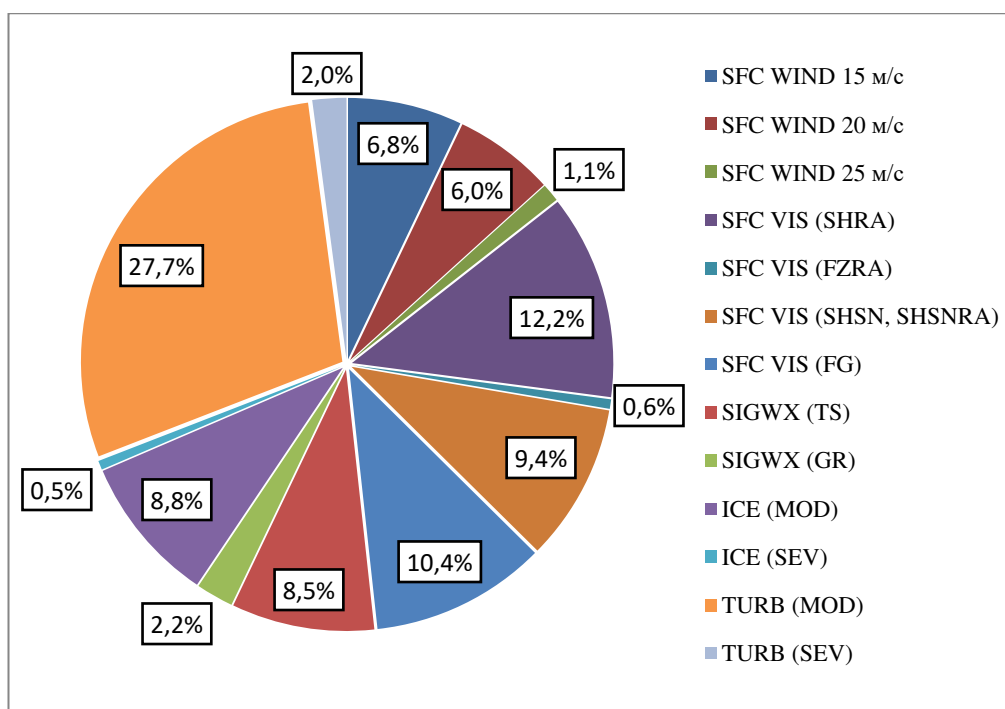


Рисунок 5 – Распределение в прогнозах погоды в формате GAMET фактически наблюдаемых явлений по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск

Для анализа данных рассмотрим два рисунка (распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых и фактически наблюдаемых явлений по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск), которые содержат информацию о прогнозах погоды в формате GAMET за период с 01.01.2023 по 31.12.2023. Эти данные охватывают слой от земли до FL100 (3000 метров).

Рисунок 4 показывает процентное распределение различных метеоявлений, которые были спрогнозированы синоптиками АМСГ Барнаул за период с 01.01.2023 по 31.12.2023. Основные явления включают:

- SFC WIND: Ветер у поверхности земли с различными скоростями (15 м/с, 20 м/с, 25 м/с);
- SFC VIS: Ухудшение видимости в различных метеоявлениях (дождь (RA), замерзающий дождь (FZRA), снег (SN), туман (FG), дымка (BR));

- SIGWX: Особые явления погоды (гроза (TS), град (GR));
- ICE: Обледенение (умеренное (MOD) и сильное (SEV));
- TURB: Турбулентность (умеренная (MOD) и сильная (SEV)).

Наиболее опасными явлениями для полетов в этом слое являются сильный ветер (25 м/с и более), сильное обледенение, сильная турбулентность, туман и гроза, так как они могут значительно повлиять на безопасность полетов.

Рисунок 5 показывает, насколько точно прогнозы погоды соответствовали фактическим условиям. Оправдываемость прогнозов погоды важна для оценки надежности метеорологических данных. Она помогает определить, насколько можно доверять прогнозам при планировании полетов воздушных судов. Для повышения безопасности полетов важно учитывать как прогнозируемые явления, так и их оправдываемость. Эти данные могут быть использованы для улучшения планирования полетов и минимизации рисков, связанных с неблагоприятными погодными условиями.

Для удобства восприятия объединим данные рисунка 4 и рисунка 5 в новый рисунок 6, который отображает распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых и фактически наблюдаемых явлений по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск. Анализируя рисунок 8, можно сделать вывод о достаточно высокой точности прогнозов.

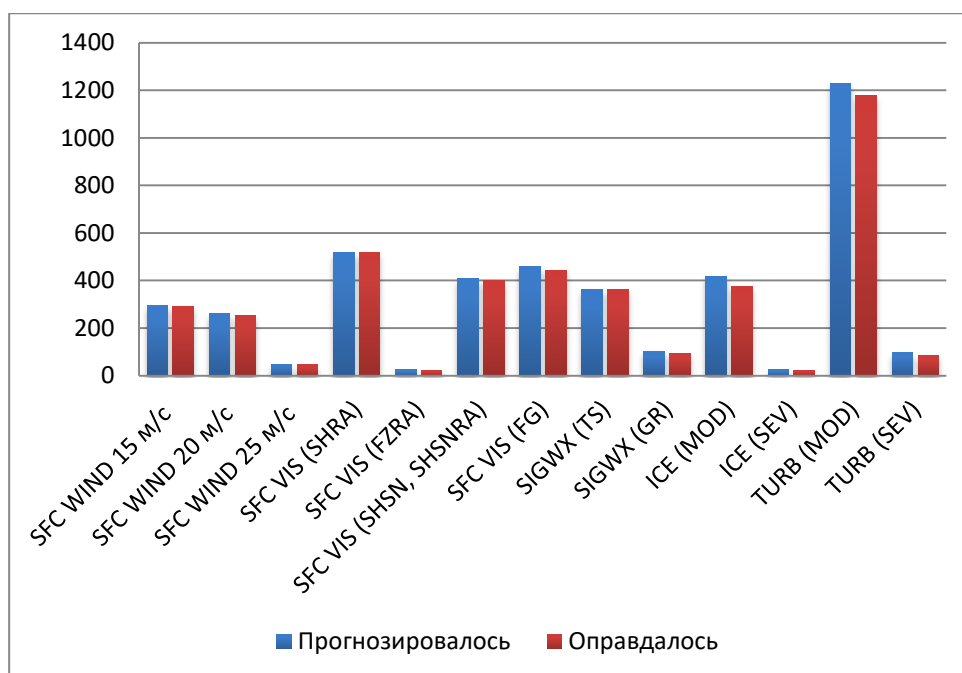


Рисунок 6 – Распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых и фактически наблюдаемых явлений по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск

Далее мы изучим несколько примеров прогнозов погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск, сопоставив их с фактическими погодными условиями в период действия этих прогнозов. Для анализа будут использованы данные из архива бортовой погоды, сообщения SIGMET, а также информация с приземных синоптических карт. Это позволит провести детальный анализ синоптической обстановки у поверхности земли.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 04.01.2023:

FARA51 UNBB 041100

UNNT GAMET VALID 041200/041800 UNBB-

UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 18-24 BLW FL100

SECN I

SFC WIND: 210/09G20MPS
SFC VIS: 2000 M SHSN
LCA 0500 M HVY SHSN BLSN
SIG CLD: OCNL CB 600/2600 M AGL
ICE: MOD INC AND PRECIPITATION
TURB: MOD SFC/FL080 SEV ABV FL080
SECN II
PSYS: TROUGH
WIND/T:
0600 M 220/13MPS MS06
1000 M 220/16MPS MS09
1500 M 230/19MPS MS12
2000 M 230/22MPS MS17
3000 M 240/26MPS MS22
CLD: SCT ST 150/300 M AGL BKN SC 500/1100 M AGL
FZLVL: NIL
MNM QNH: 1004 HPA/753 MM HG
VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Барнаул (Михайловка) за 04.01.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 12.00 UTC до 18.00 UTC) представлены ниже:

METAR UNBB 041200Z 21009G14MPS 1700 1200S R24/P2000U SHSN
BKN015CB M05/M07 Q1009 R24/390135 NOSIG RMK QFE734=
METAR UNBB 041230Z 21009MPS 1700 1200NE R24/2000U SHSN BKN017CB
M05/M07 Q1009 R24/390135 NOSIG RMK QFE735=
SPECI UNBB 041242Z 21009G15MPS 2000 SHSN BLSN BKN018CB M05/M07
Q1009 R24/390135 NOSIG RMK QFE735=

METAR UNBB 041300Z 22010G18MPS 1300 1000S SHSN BLSN BKN017CB
 M05/M08 Q1009 R24/390135 NOSIG RMK QFE735=
 SPECI UNBB 041319Z 22010G18MPS 2400 0900S +SHSN BLSN BKN019CB
 M05/M08 Q1009 R24/390135 NOSIG RMK QFE735=
 METAR UNBB 041330Z 22008G13MPS 7000 -SHSN DRSN BKN021CB
 M05/M09 Q1010 R24/390135 NOSIG RMK QFE735=
 METAR UNBB 041400Z 22008G13MPS 2700 -SHSN DRSN BKN017CB
 M06/M09 Q1010 R24/390135 NOSIG RMK QFE735=
 METAR UNBB 041430Z 21008G13MPS 6000 -SHSN DRSN BKN015CB
 M06/M09 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 SPECI UNBB 041447Z 22009G15MPS 1300 1200S SHSN DRSN SCT005
 BKN015CB M06/M09 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041500Z 22008G13MPS 0700 0600SW R24/P2000U +SHSN
 DRSN SCT005 BKN015CB M06/M09 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041530Z 22008MPS 2100 -SHSN DRSN BKN018CB M06/M09
 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041600Z 22008MPS 2900 -SHSN DRSN BKN016CB M06/M09
 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041630Z 22009MPS 3300 -SHSN DRSN BKN016CB M06/M09
 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041700Z 22008G13MPS 1800 1300S SHSN DRSN BKN014CB
 M06/M09 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041730Z 22009MPS 1000 R24/P2000U SHSN DRSN SCT009
 BKN020CB M06/M09 Q1011 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=
 METAR UNBB 041800Z 22008G13MPS 5000 -SHSN DRSN SCT010 BKN020CB
 M06/M09 Q1012 R24/390135 NOSIG RMK QFE736=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023

№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
04.01.2023					
1	UNBB	04.01.2023	14:58:00	БПРА15 НВБА 041458	WX UNBB 041458 AFL1697 MOD ICE OBS AT 1456Z N5321E08332 0200/1200M=
2	UNBB	04.01.2023	15:23:00	БПРА15 НВБА 041523	WX UNBB 041523 85735 SEV TURB OBS AT 1521Z N5321E08332 FL090/FL110=
				UARA61 RUNW 041524	ARS 85735 SEV TURB OBS AT 1521Z N5321E08332 FL090/FL110=
05.01.2023					
3	UNBB	05.01.2023	00:07:00	БПРА15 НВБА 050008	WX UNBB 050007 SBI2601 WIND200/25KT OBS AT 0006Z N5321E08332 0600M=
06.01.2023					
4	UNBB	06.01.2023	0:53:00	БПРА15 НВБА 060054	WX UNBB 060053 SBI2601 WIND 220/32KT OBS AT 2352Z N5321E08332 0600M=
5	UNBB	06.01.2023	0:58:00	БПРА15 НВБА 060059	WX UNBB 060058 PBD6532 MOD ICE OBS AT 0057Z N5321E08332 FL130/FL160=
07.01.2023					
6	UNBB	07.01.2023	0:06:00	БПРА15 НВБА 070009	WX UNBB 070006 PBD6531 WIND 230/09MPS OBS AT 0006Z N5321E08332 0600M=
7	UNBB	07.01.2023	01:21:00	БПРА15 НВБА 070123	WX UNBB 070121 AFL1430 SEV ICE OBS AT 0120Z N5321E08332 0200/1200M=
				UARA61 RUNW 070124	ARS AFL1430 SEV ICE OBS AT 0120Z N5321E08332 0200/1200M=

Рисунок 7 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 04.01.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 12.00 UTC до 18.00 UTC)



Рисунок 8 – Приземный анализ за 04.01.2023 за 12.00 UTC

В зональном прогнозе погоды GAMET на период с 12.00 до 18.00 UTC 04.01.2023 прогнозировались следующие метеорологические явления: интенсивный юго-западный ветер с порывами до 20 м/с, сопровождаемый

умеренной турбулентностью в приземном слое до эшелона 80 (2400 метров), повсеместный умеренный снегопад с локальными участками сильного снега и низовой метели. На высотах выше эшелона 80 ожидалась сильная турбулентность. Также прогнозировалось умеренное обледенение в облаках и зонах осадков.

Фактические данные метеонаблюдений (METAR) на аэродроме Барнаул (Михайловка) в указанный период зафиксировали усиление юго-западного ветра с максимальными порывами до 18 м/с. На аэродроме наблюдался снег различной интенсивности, вплоть до сильного, с ухудшением видимости до 600 метров.

Информация, полученная от экипажей воздушных судов, подтвердила наличие умеренного обледенения в слое от 200 до 1200 метров, а также сильной турбулентности в интервале между эшелонами 90 (2700 метров) и 110 (3300 метров).

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в районе аэродрома Барнаул (Михайловка) формировались под влиянием фронтальных разделов. Над регионом наблюдался окклюдирующий циклон с выраженными фронтальными зонами, что обусловило описанные метеорологические явления.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 08.07.2023:

FARA51 UNBB 072300
UNNT GAMET VALID 080000/080600 UNBB-
UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 18-24 BLW FL100
SECN I
SFC VIS: LCA 3000 M FBL SHRA
SIGWX: ISOL TS
SIG CLD: ISOL CB 600/XXX M AGL
TURB: MOD SFC/FL100
SIGMET APPLICABLE: WS 6
SECN II
PSYS: TROUGH
WIND/T: SFC 220/06G13MPS
0600 M 170/13MPS PS18
1000 M 170/15MPS PS16
1500 M 170/15MPS PS14
2000 M 160/15MPS PS11
3000 M 160/17MPS PS03
CLD: BKN SC 600/1200 M AGL
FZLVL: ABV 3000 M AMSL
MNM QNH: 1003 HPA/752 MM HG
VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Барнаул (Михайловка) за 08.07.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) представлены ниже:

METAR UNBB 080000Z 20003MPS CAVOK 17/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080030Z 22004MPS CAVOK 18/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080100Z 21003MPS CAVOK 18/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080130Z 20003MPS CAVOK 19/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080200Z 23004MPS CAVOK 20/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080230Z 21004MPS CAVOK 21/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080300Z 23004MPS CAVOK 23/13 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=

METAR UNBB 080330Z 22005MPS 9999 FEW040 24/13 Q1006 R24/CLRD66
NOSIG RMK QFE732=

METAR UNBB 080400Z 23004MPS 190V260 9999 FEW040 24/14 Q1006
R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE732=

METAR UNBB 080430Z 24005MPS 9999 SCT031CB 25/13 Q1006 R24/CLRD66
NOSIG RMK QFE732=

METAR UNBB 080500Z 22004MPS 200V310 9999 BKN036CB 24/13 Q1006
R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE732=

SPECI UNBB 080506Z 24004MPS 9999 TS BKN036CB 24/13 Q1006
R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE732=

METAR UNBB 080530Z 24003MPS 4000 -TSRA BKN036CB 21/15 Q1006
R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE732=

METAR UNBB 080600Z 24003MPS 9999 TS BKN021CB 20/15 Q1006
R24/290155 NOSIG RMK QFE732=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023

№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
				04.07.2023	
180	UNBB	04.07.2023	23:54:00	БПРА15 НВБА 042356	WX UNBB 042354 SVR651 WIND45/23KT OBS AT 2353Z N5321E08332 0600/0600M=
				05.07.2023	
181	UNBB	05.07.2023	22:03:00	БПРА15 НВБА 052206	WX UNBB 052203 PBD6531 WIND 110/04MPS OBS AT 2201Z N5321E08332 0600M=
				06.07.2023	
182	UNBB	06.07.2023	23:31:00	БПРА15 НВБА 062332	WX UNBB 062331 SVR651 WIND018/07KT OBS AT 2330Z N5321E08332 0600M=
				07.07.2023	
183	UNBB	07.07.2023	23:52:00	БПРА15 НВБА 072355	WX UNBB 072352 SVR651 WIND 280/13MPS OBS AT 2351Z N5321E08332 0600M=
				08.07.2023	
184	UNBB	08.07.2023	22:03:00	БПРА15 НВБА 082206	WX UNBB 082203 PBD6531 WIND 110/04MPS OBS AT 2201Z N5321E08332 0600M=
185	UNBB	08.07.2023	02:30:00	БПРА15 НВБА 080234	WX UNBB 080230 NWS313 MOD TURB OBS AT 0230Z N5321E08332 0600M=
		→		UARA61 RUNW 080234	ARS NWS313 MOD TURB OBS AT 0230Z N5321E08332 0600M=
				09.07.2023	
186	UNBB	10.07.2023	22:59:00	БПРА15 НВБА 212308	WX UNBB 212259 SVR651 WIND 250/27KT OBS AT 2259Z N5321E08332 0600M=
				10.07.2023	
187	UNBB	10.07.2023	2:52:00	БПРА15 НВБА 100252	WX UNBB 100252 UTA214 MOD TURB OBS AT 0250Z N5321E08332 SFC/3500M=
		→		UARA61 RUNW 100254	ARS UTA214 MOD TURB OBS AT 0250Z N5321E08332 SFC/3500M=
188	UNBB	10.07.2023	3:04:00	БПРА15 НВБА 100304	WX UNBB 100304 SVR651 WIND155/14KT OBS AT 0303Z N5321E08332 0600M=

Рисунок 9 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 08.07.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)

Сообщение SIGMET за 08.07.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC):

WSRA31 RUMS 072230
UNNT SIGMET 6 VALID 072230/080230 UNNT-
UNNT NOVOSIBIRSK FIR EMBD TS FCST ENTIRE FIR TOP FL380 MOV
NE 20KMH NC=

Сообщение SIGMET 31 по азиатской территории России составлено в 22:30 UTC 8 числа данного месяца для РПИ RUMS

Шестое по счету сообщение с периодом действия от 22:30 UTC 7 числа до 02:30 UTC 8 числа данного месяца выпущено ОМС Новосибирск.

UNNT NOVOSIBIRSK FIR, скрытая гроза прогнозируется в пределах всего РПИ выше верхней границы эшелона полёта FL380; явление смещается на северо-восток со скоростью 20 км/ч; интенсивность явления без изменений.

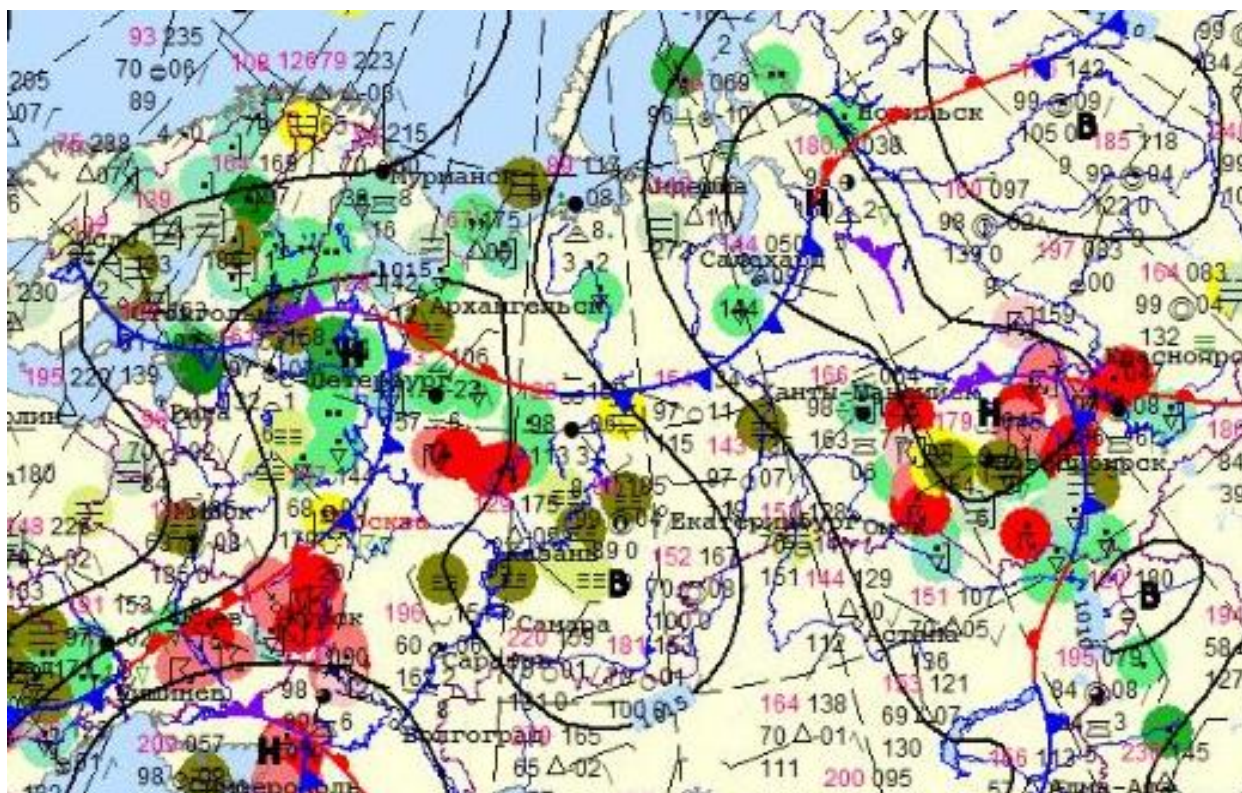


Рисунок 10 – Приземный анализ за 08.07.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 08.07.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: локальные участки слабого дождя с ухудшением видимости до 3000 метров, изолированные грозовые очаги, распространяющиеся по всему району, а также умеренная турбулентность в слое от поверхности земли до эшелона 100 (3000 метров).

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Барнаул (Михайловка) в указанный временной интервал зафиксировали грозовую активность с 05.06 до 06.00 UTC, сопровождаемую слабым ливневым дождём.

Экипаж воздушного судна в 02:30 UTC 08.07.2023 года сообщил о наличии умеренной турбулентности на высоте 600 метров.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в районе аэродрома Барнаул (Михайловка) формировались под влиянием фронтальных разделов. Над регионом наблюдался окклюдирующий циклон с

выраженными фронтальными зонами, что обусловило описанные метеорологические явления.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 02.10.2023:

FARA51 UNBB 012300
UNNT GAMET VALID 020000/020600 UNBB-
UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 18-24 BLW FL100
SECN I
SFC VIS: LCA 0500 M FZFG VAL VILLAGES
SIG CLD: BKN 150/300 M AGL
SECN II
PSYS: RIDGE OF H
WIND/T: SFC 040/04MPS
0600 M 020/05MPS MS02
1000 M 010/06MPS MS03
1500 M 360/08MPS MS05
2000 M 340/10MPS MS07
3000 M 320/10MPS MS10
CLD: BKN SC 600/1200 M AGL
FZLVL: NIL
MNM QNH: 1023 HPA/767 MM HG
VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Барнаул (Михайловка) за 02.10.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) представлены ниже:

METAR UNBB 020000Z 11002MPS 070V160 9999 OVC007 03/01 Q1024
R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBB 020030Z VRB01MPS 9999 BKN008 02/01 Q1024 R24/CLRD66
NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBB 020100Z 02002MPS 0100 0050NE R24/0075N FG VV001 00/M01
Q1024 R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE745=

METAR UNBB 020130Z 01001MPS 0100 0050SW R24/0125N FZFG VV001
M00/M01 Q1024 R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020200Z 03001MPS 0150 0100NE R24/0125N FZFG VV001
M00/M01 Q1024 R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020230Z 36002MPS 0100 0050NE R24/0075N FZFG VV001
M00/M01 Q1024 R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020300Z 01001MPS 0100 R24/0100N FG VV001 01/00 Q1024
R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020330Z VRB01MPS 0100 R24/0100N FG VV001 01/01 Q1025
R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020400Z 01002MPS 0100 R24/0100N FG VV001 01/01 Q1025
R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020430Z 02002MPS 0200 0150NE R24/0150N FG VV001 02/02
Q1025 R24/CLRD66 NOSIG RMK QBB050 QFE746=

METAR UNBB 020500Z 04002MPS 350V070 0400 0300SW R24/0800U FG
VV002 02/02 Q1025 R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE746=

METAR UNBB 020530Z 01003MPS 0600 0400NE R24/0500N FG BKN002 03/02
Q1025 R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE746=

METAR UNBB 020600Z 02003MPS 1900 1300S R24/2000U BR BKN002 03/03
Q1025 R24/CLRD66 NOSIG RMK QFE746=

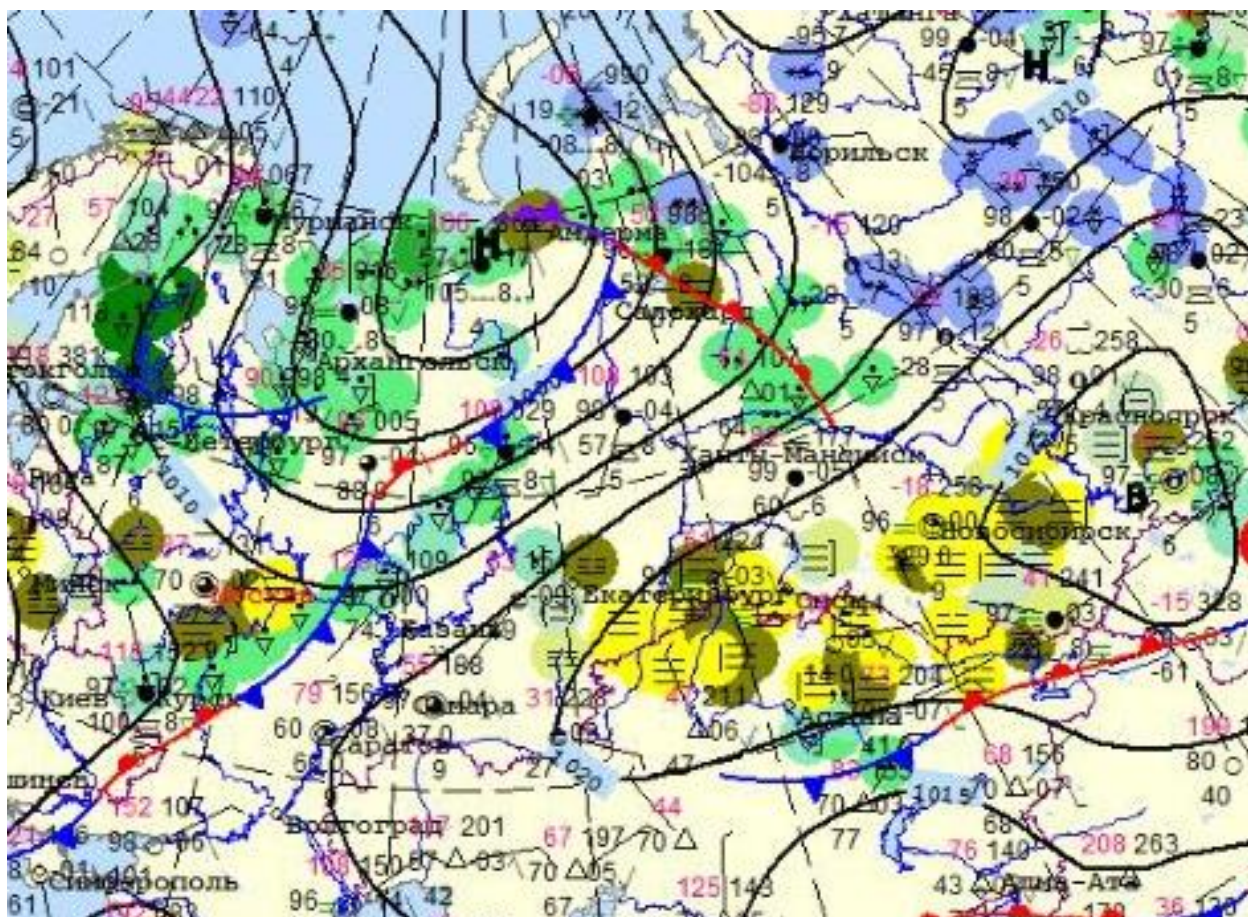


Рисунок 11 – Приземный анализ за 08.07.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 02.10.2023 года прогнозировалось локальное ухудшение видимости до 500 метров в условиях замерзающего тумана, преимущественно в низинах и над населёнными пунктами.

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Барнаул (Михайловка) в указанный временной интервал зафиксировали наличие тумана, который из фазы замерзающего перешёл в фазу обычного вследствие повышения температуры до положительных значений. Минимальная видимость на аэродроме в течение этого периода снижалась до 50 метров.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались под влиянием гребня антициклона, центр которого располагался несколько южнее Красноярска.

Пример неоправдавшегося прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 18-24 МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 06.08.2023:

FARA51 UNBB 052300
UNNT GAMET VALID 060000/060600 UNBB-
UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 18-24 BLW FL100
SECN I
SFC WIND: LCA VRB/16MPS SQ
SFC VIS: LCA 3000 M FBL SHRA
SIGWX: ISOL TS
SIG CLD: ISOL CB 600/XXX M AGL
TURB: MOD FL080/100
SECN II
PSYS: TROUGH
WIND/T: SFC 040/04MPS
0600 M 040/04MPS PS20
1000 M 050/06MPS PS17
1500 M 340/07MPS PS14
2000 M 320/10MPS PS10
3000 M 310/13MPS PS05
CLD: BKN SC 600/1200 M AGL
FZLVL: ABV 3000 M AMSL
MNM QNH: 1005 HPA/753 MM HG
VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Барнаул (Михайловка) за 06.08.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) представлены ниже:

METAR UNBB 060000Z 03003MPS CAVOK 17/15 Q1006 R06/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=
METAR UNBB 060030Z 06003MPS CAVOK 17/14 Q1006 R24/CLRD66 NOSIG
RMK QFE733=
METAR UNBB 060100Z 05004MPS CAVOK 18/14 Q1006 R06/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=
METAR UNBB 060130Z 03003MPS CAVOK 19/14 Q1006 R06/CLRD66 NOSIG
RMK QFE732=
METAR UNBB 060200Z 05003MPS CAVOK 19/13 Q1006 R06/CLRD66 NOSIG
RMK QFE733=
METAR UNBB 060230Z 03003MPS CAVOK 20/14 Q1007 R06/CLRD66 NOSIG
RMK QFE733=
METAR UNBB 060300Z 05004MPS 9999 SCT040 19/13 Q1007 R24/CLRD66
NOSIG RMK QFE733=
METAR UNBB 060330Z 04006MPS 9999 SCT040 20/13 Q1006 R06/CLRD66
NOSIG RMK QFE733=
METAR UNBB 060400Z 05005MPS 9999 SCT040 21/12 Q1006 R06/CLRD66
NOSIG RMK QFE733=
METAR UNBB 060430Z 04004MPS 9999 SCT040 22/11 Q1006 R06/CLRD66
NOSIG RMK QFE732=
METAR UNBB 060500Z 04003MPS 010V100 9999 SCT040 23/11 Q1006
R06/CLRD66 NOSIG RMK QFE732=
METAR UNBB 060530Z 04004MPS 010V110 9999 SCT040 23/10 Q1006
R06/CLRD66 NOSIG RMK QFE732=
METAR UNBB 060600Z 04005MPS 9999 SCT040 24/09 Q1006 R06/CLRD66
NOSIG RMK QFE732=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023

№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
220	UNBB	05.08.2023	22:40:00	БПРА15 НВБА 052242	WX UNBB 052240 PBD6531 WIND310/03MPS OBS AT 2238Z N5321E08332 0600M=
221	UNBB	06.08.2023	21:43:00	БПРА15 НВБА 062144	WX UNBB 062143 PBD6531 WIND 040/04MPS OBS AT 2142Z N5321E08332 0600M=
222	UNBB	07.08.2023	22:03:00	БПРА15 НВБА 072207	WX UNBB 072203 PBD6531 WIND00000 OBS AT 2202Z N5321E08332 0600M=
223	UNBB	08.08.2023	21:54:00	БПРА15 НВБА 082156	WX UNBB 082154 PBD6531 WIND 270/5KT OBS AT 2154Z N5321E08332 0600M=
224	UNBB	09.08.2023	23:07:00	БПРА15 НВБА 092308	WX UNBB 092307 PBD6531 WIND250/07MPS OBS AT 2306Z N5321E08332 0600M=

Рисунок 12 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 06.08.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)

Сообщения SIGMET за 06.08.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) отсутствовали.

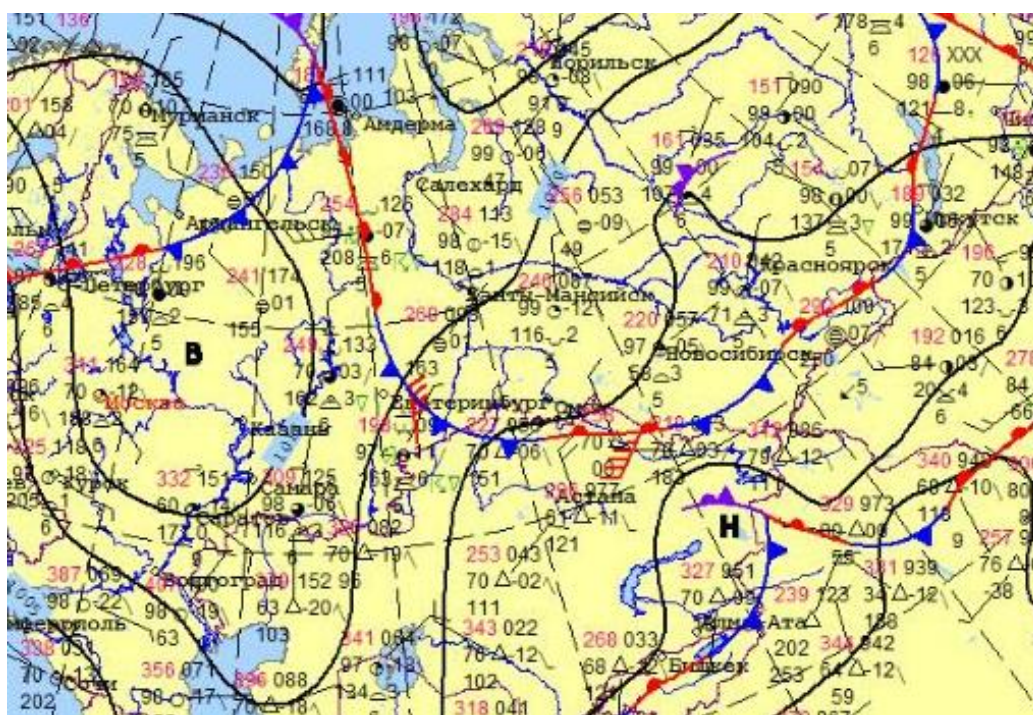


Рисунок 13 – Приземный анализ за 06.08.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 06.08.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: локальные порывы ветра переменного направления со скоростью до 16 м/с, шквалы, а также ухудшение видимости до 3000 метров в условиях слабого ливневого дождя.

Ожидались изолированные грозовые очаги и умеренная турбулентность в слое между эшелонами 80 (2400 метров) и 100 (3000 метров).

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Барнаул (Михайловка) в период с 00.00 до 06.00 UTC 06.08.2023 года зафиксировали благоприятные погодные условия. Ветер был стабильно северо-восточного направления со скоростью, не превышающей 6 м/с. Грозовая активность и осадки отсутствовали.

Архивные данные бортовой погоды за 06.08.2023 года не содержат сообщений о случаях умеренной турбулентности в районе аэродрома или в пределах зоны ответственности.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались над влиянием барической ложбины, в которой отмечались фронтальные разделы. Однако слабый градиент давления не способствовал развитию шквалов и грозовой активности в данном районе.

На рисунке 14 для примера представлен фрагмент таблицы анализа прогнозов погоды GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск (январь).

Срок	SFC WIND 15 м/с	SFC WIND 20 м/с	SFC WIND 25 м/с	SFC VIS (BR)	SFC VIS (SHRA)	SFC VIS (FZRA)	SFC VIS (SHSN, SHSNRA)	SFC VIS (BLSN)	SFC VIS (FG)	SIGWX (TS)	SIGWX (GR)	SIG CLD CB	SIG CLD	ICE (MOD)	ICE (SEV)	TURB (MOD)	TURB (SEV)	SIGMET APPLICABLE	RSYS
21.01.2023	00-06						1		1			1				1			Западная периферия антициклона
	06-12											1							Западная периферия антициклона
	12-18								1							1			Западная периферия антициклона
22.01.2023	00-06						1		1			1				1			Западная периферия антициклона
	06-12	1					1					1				1			Передняя часть ложбины
	12-18	1					1					1				1			Передняя часть ложбины
23.01.2023	00-06		1				1					1	1	1		1			Передняя часть ложбины
	06-12						1					1				1			Передняя часть ложбины
	12-18						1					1				1			Передняя часть ложбины
24.01.2023	00-06						1					1				1			Передняя часть ложбины
	06-12						1					1				1			Передняя часть ложбины
	12-18						1					1				1			Передняя часть ложбины
25.01.2023	00-06						1					1				1			Передняя часть ложбины
	06-12	1					1	1				1				1			Передняя часть ложбины
	12-18	1					1	1				1				1			Передняя часть ложбины
26.01.2023	00-06						1	1				1				1			Передняя часть ложбины
	06-12		1				1					1				1			Передняя часть ложбины
	12-18		1				1					1				1			Передняя часть ложбины
27.01.2023	00-06						1	1				1				1	1		Передняя часть ложбины
	06-12						1					1				1			Передняя часть ложбины
	12-18						1					1				1			Передняя часть ложбины
28.01.2023	00-06						1					1				1	1		Передняя часть ложбины
	06-12						1					1				1			Передняя часть ложбины
	12-18						1					1				1			Передняя часть ложбины

Рисунок 14 – Фрагмент таблицы анализа прогнозов погоды GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск

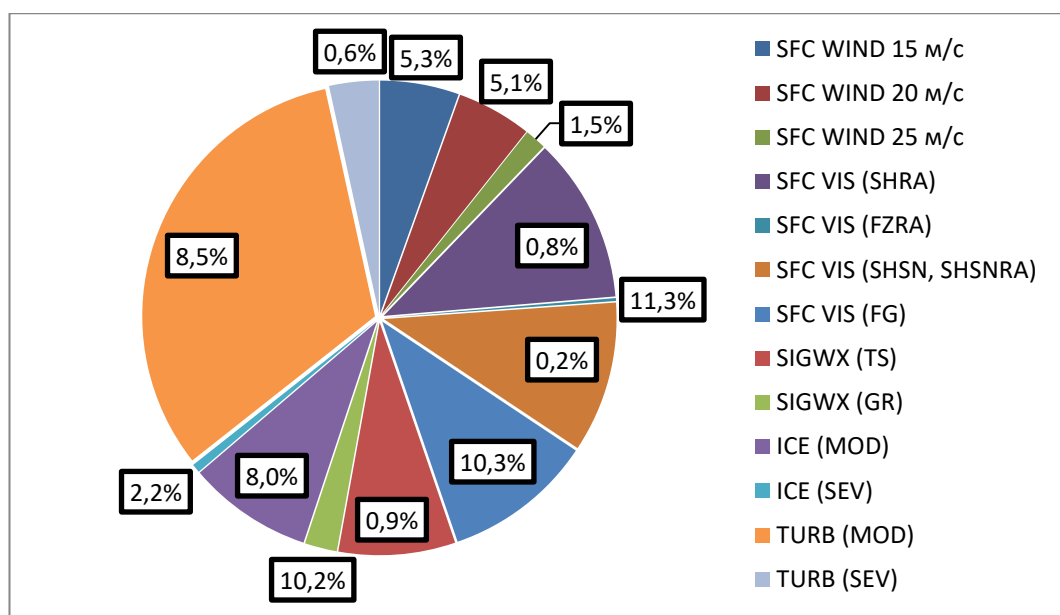


Рисунок 15 – Распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых явлений по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск

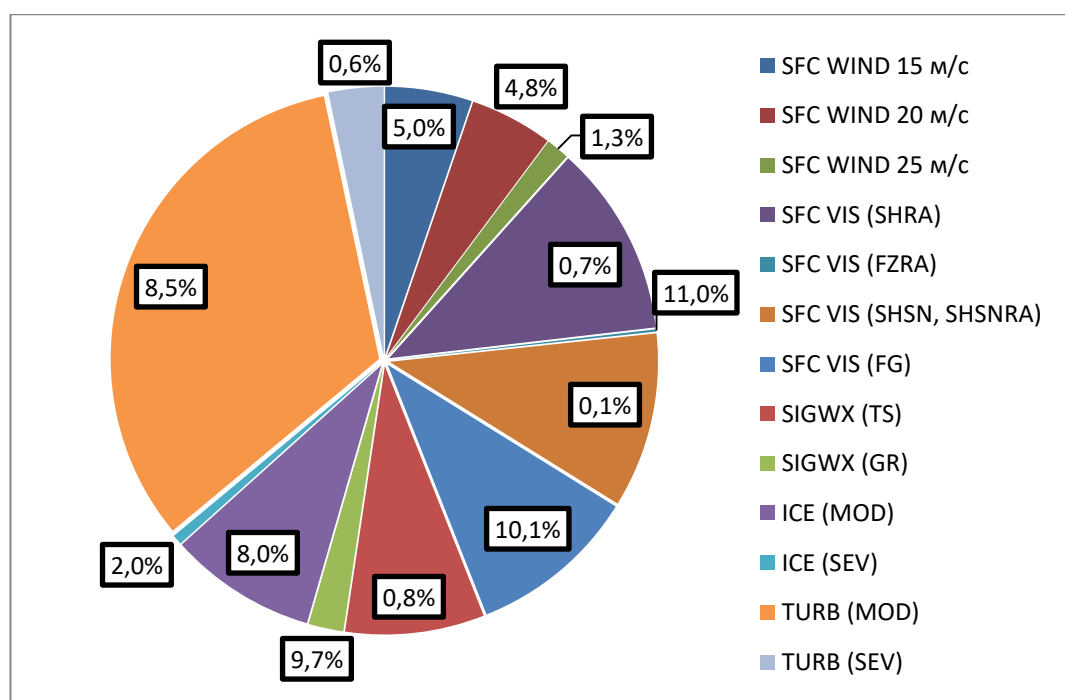


Рисунок 16 – Распределение в прогнозах погоды в формате GAMET фактически наблюдаемых явлений по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск

Для анализа данных рассмотрим два рисунка (распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых и фактически наблюдаемых явлений по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск), которые содержат информацию о прогнозах погоды в формате GAMET за период с 01.01.2023 по 31.12.2023. Эти данные охватывают слой от земли до FL180 (5400 метров).

Рисунок 15 показывает процентное распределение различных метеоявлений, которые были спрогнозированы синоптиками АМСГ Барнаул за период с 01.01.2023 по 31.12.2023. Основные явления включают:

- SFC WIND: Ветер у поверхности земли с различными скоростями (15 м/с, 20 м/с, 25 м/с);
- SFC VIS: Ухудшение видимости в различных метеоявлениях (дождь (RA), замерзающий дождь (FZRA), снег (SN), туман (FG), дымка (BR));
- SIGWX: Особые явления погоды (гроза (TS), град (GR));
- ICE: Обледенение (умеренное (MOD) и сильное (SEV));
- TURB: Турбулентность (умеренная (MOD) и сильная (SEV)).

Наиболее опасными явлениями для полетов в этом слое являются сильный ветер (25 м/с и более), сильное обледенение, сильная турбулентность, туман и гроза, так как они могут значительно повлиять на безопасность полетов.

Рисунок 16 показывает, насколько точно прогнозы погоды соответствовали фактическим условиям. Оправдываемость прогнозов погоды важна для оценки надежности метеорологических данных. Она помогает определить, насколько можно доверять прогнозам при планировании полетов воздушных судов. Для повышения безопасности полетов важно учитывать как прогнозируемые явления, так и их оправдываемость. Эти данные могут быть использованы для улучшения планирования полетов и минимизации рисков, связанных с неблагоприятными погодными условиями.

Для удобства восприятия объединим данные рисунка 15 и рисунка 16 в новый рисунок 17, который отображает распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых и фактически наблюдаемых явлений по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск. Анализируя рисунок 17, можно сделать вывод о достаточно высокой точности прогнозов.

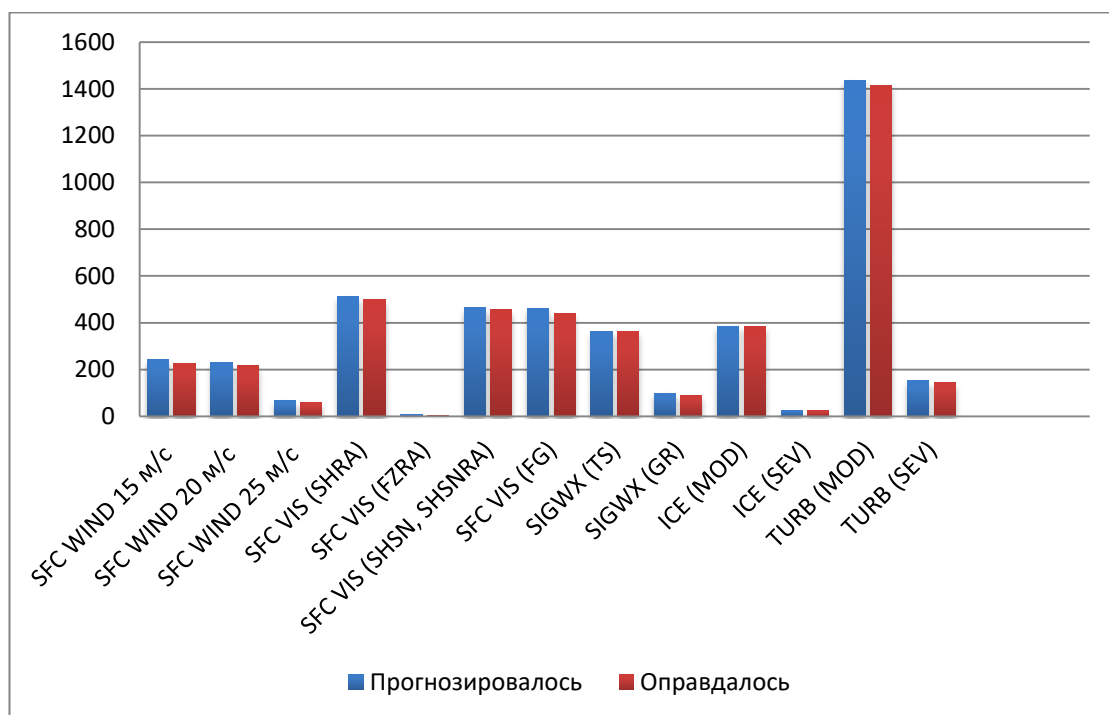


Рисунок 17 – Распределение в прогнозах погоды в формате GAMET прогнозируемых и фактически наблюдаемых явлений по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск

Теперь мы изучим несколько примеров прогнозов погоды в формате GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск, сопоставив их с фактическими погодными условиями в период действия этих прогнозов. Для анализа будут использованы данные из архива бортовой погоды, сообщения SIGMET, а также информация с приземных синоптических карт. Это позволит провести детальный анализ синоптической обстановки у поверхности земли.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам
25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 06.07.2023:

FARA51 UNBG 060500

UNNT GAMET VALID 060600/061200 UNBG-

UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 25 26A 26B 26C 27A 27B 27C BLW FL180

SECN I

SFC WIND: LCA VRB/17MPS SQ

SFC VIS: LCA 3000 M FBL SHRA

SIGWX: ISOL TSGR

SIG CLD: ISOL CB 1300/XXX M AMSL AREA 25 26A 27A

ISOL CB 1600/XXX M AMSL AREA 26BC 27B

ISOL CB 2300/XXX M AMSL AREA 27C

TURB: MOD SFC/FL180

SIGMET APPLICABLE: WS 2

SECN II

PSYS: TROUGH

WIND/T: SFC 040/06G13MPS

0600 M 050/09MPS PS22

1000 M 090/12MPS PS18

1500 M 110/15MPS PS15

3000 M 130/15MPS PS04

4500 M 170/18MPS MS06

5400 M 180/20MPS MS12

CLD: SCT SC 1600/2100 M AMSL AREA 25 26A 27A

SCT SC 1800/2300 M AMSL AREA 26BC 27B

SCT SC 2500/3000 M AMSL AREA 27C

FZLVL: 3500 M AMSL

MNM QNH: 1005 HPA/753 MM HG

VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Горно-Алтайск за 06.07.2023
в период действия прогноза погоды GAMET (с 06.00 UTC до 12.00 UTC)
представлены ниже:

METAR UNBG 060600Z 03005MPS 9999 FEW050 27/15 Q1007 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE729=

METAR UNBG 060630Z 02005MPS 9999 FEW050CB 28/14 Q1006 R02/CLRD60
NOSIG RMK QFE729=

METAR UNBG 060700Z 03005MPS 9999 FEW050CB 28/13 Q1006 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE728=

METAR UNBG 060730Z 03006MPS 9999 SCT050CB 28/13 Q1006 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE728=

METAR UNBG 060800Z 02004MPS 9999 BKN050CB 26/14 Q1006 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE729=

SPECI UNBG 060815Z 30005G10MPS 260V340 9999 BKN050CB 26/14 Q1006
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE729=

METAR UNBG 060830Z 31005G10MPS 9999 BKN050CB 25/15 Q1007
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE729=

METAR UNBG 060900Z 30004MPS 270V340 9000 BKN050CB 26/15 Q1007
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE729=

METAR UNBG 060930Z 29007G14MPS 9999 VCTS BKN036CB 22/14 Q1008
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE730=

METAR UNBG 061000Z 28004MPS 240V310 3500 -TSRA BKN040CB 21/14
Q1008 R02/CLRD60 NOSIG RMK QFE730=

METAR UNBG 061030Z 24004MPS 200V270 9999 BKN040CB 21/14 Q1008
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE730=

METAR UNBG 061100Z 21003MPS 9999 BKN040CB 21/14 Q1008 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE730=

METAR UNBG 061130Z 27003MPS 9999 BKN040CB 23/14 Q1008 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE730=

METAR UNBG 061200Z 30002MPS 9999 SCT040CB 23/14 Q1008 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE730=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023

№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
	05.07.2023				
184	UNBG	05.07.2023	23:40:00	БПРА15 НВГР 052340	WX UNBG 052340 SBI2629 WIND270/06MPS OBS AT 2338Z N5158E08558 0600M=
	06.07.2023				
185	UNBG	06.07.2023	5:52:00	БПРА15 НВГР 060552	WX UNBG 060552 AFL1524 MOD TURB OBS AT 0550Z N5158E08558 SFC/4500M=
		→		UARA61 RUNW 060552	ARS AFL1524 MOD TURB OBS AT 0550Z N5158E08558 SFC/3500M=
186	UNBG	06.07.2023	23:04:00	БПРА15 НВГР 062306	WX UNBG 062304 SBI5371 WIND155/14KT OBS AT 2303Z N5158E08558 0600M=
	08.07.2023				

Рисунок 18 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 06.07.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 06.00 UTC до 12.00 UTC)

Сообщение SIGMET за 06.07.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 06.00 UTC до 12.00 UTC):

WSRA31 RUMS 060330
UNNT SIGMET 2 VALID 060330/060730 UNNT-
UNNT NOVOSIBIRSK FIR EMBD TSGR FCST ENTIRE FIR TOP FL350
MOV NE 30KMH NC=

Сообщение SIGMET 31 по азиатской территории России составлено в 03:30 UTC 6 числа данного месяца для РПИ RUMS

Второе по счету сообщение с периодом действия от 03:30 до 07:30 UTC 6 числа данного месяца выпущено ОМС Новосибирск.

UNNT NOVOSIBIRSK FIR, скрытая гроза с градом прогнозируется в пределах всего РПИ выше верхней границы эшелона полёта FL350; явление смещается на северо-восток со скоростью 30 км/ч; интенсивность явления без изменений.



Рисунок 19 – Приземный анализ за 06.07.2023 за 06.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 06.07.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: локальные порывы ветра переменного направления со скоростью до 17 м/с, шквалы, а также ухудшение видимости до 3000 метров в условиях слабого ливневого дождя. Ожидались изолированные грозовые очаги, сопровождаемые градом, и умеренная турбулентность в слое от поверхности земли до эшелона 180 (5400 метров).

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Горно-Алтайск в указанный временной интервал зафиксировали следующие условия: ветер изменял своё направление с юго-западного на северо-восточное, его скорость варьировалась от 2 м/с до максимальных порывов 14 м/с. В период с 09.30 до 10.00 UTC 06.07.2023 наблюдалась грозовая активность, сопровождаемая слабым дождём.

В 05.52 UTC 06.07.2023 года поступило сообщение от воздушного судна AFK1524 о наличии умеренной турбулентности в слое от поверхности земли до высоты 4500 метров.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались над влиянием окклюдивовавшего циклона с фронтальными разделами, который оказал значительное воздействие на метеорологическую обстановку в районе.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 04.02.2023:

FARA51 UNBG 032300

UNNT GAMET VALID 040000/040600 UNBG-

UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 25 26A 26B 26C 27A 27B 27C BLW
FL180

SECN I

SFC VIS: 3000 M FBL SHSN LCA 1000 M SHSN

MT OBSC: AREA 25 26ABC 27ABC

SIG CLD: ISOL CB 1300/3500 M AMSL BKN 1500/2000 M AMSL AREA 25 26A
27A

ISOL CB 1600/3800 M AMSL BKN 1800/2300 M AMSL AREA 26BC 27B

ISOL CB 2300/4500 M AMSL BKN 2500/3000 M AMSL AREA 27C

ICE: MOD INC AND PRECIPITATION

TURB: MOD FL100/180

SECN II

PSYS: FRONTAL PART OF TROUGH

WIND/T: SFC 190/04MPS

0600 M 190/04MPS MS08

1000 M 200/05MPS MS09
1500 M 210/06MPS MS12
3000 M 250/07MPS MS16
4500 M 260/13MPS MS25
5400 M 260/18MPS MS30
CLD: SCT ST 600/800 M AMSL AREA 25 26A 27A
SCT ST 1300/1500 M AMSL AREA 26BC 27B
SCT ST 1900/2100 M AMSL AREA 27C
FZLVL: NIL
MNM QNH: 1013 HPA/759 MM HG
VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Горно-Алтайск за 04.02.2023
в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)
представлены ниже:

METAR UNBG 040000Z 18002MPS 3800 -SHSN SCT033CB M11/M13 Q1020
NOSIG RMK QFE738=

METAR UNBG 040030Z 20001MPS 5000 -SHSN BKN043CB M11/M13 Q1020
NOSIG RMK QFE738=

METAR UNBG 040100Z 00000MPS 2200 R20/1500U -SHSN BKN033CB
M10/M12 Q1020 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=

METAR UNBG 040130Z 00000MPS 1700 1300N R20/1300N SHSN BKN026CB
BKN043 M10/M12 Q1020 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=

METAR UNBG 040200Z 00000MPS 2600 R20/1500D -SHSN BKN020CB
BKN043 M10/M12 Q1020 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=

METAR UNBG 040230Z 05001MPS 1700 1300N R20/1300D SHSN BKN026CB
BKN043 M10/M12 Q1020 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=

METAR UNBG 040300Z 00000MPS 1800 1300N R20/1300N SHSN BKN026CB
OVC043 M10/M11 Q1021 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=

METAR UNBG 040330Z 00000MPS 1700 R20/1700D SHSN BKN026CB OVC043
M09/M11 Q1021 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=
METAR UNBG 040400Z 00000MPS 1500 1400N R20/1400U SHSN BKN026CB
OVC043 M09/M11 Q1021 R20/490239 NOSIG RMK QFE739=
METAR UNBG 040430Z 19001MPS 1800 R02/1800U SHSN BKN026CB OVC043
M09/M11 Q1021 R02/490239 NOSIG RMK QFE740=
METAR UNBG 040500Z 17001MPS 2800 -SHSN SCT026CB OVC050 M08/M10
Q1021 R02/490239 NOSIG RMK QFE740=
METAR UNBG 040530Z 18001MPS 3500 -SHSN SCT030CB OVC050 M08/M10
Q1021 R02/490239 NOSIG RMK QFE740=
METAR UNBG 040600Z 00000MPS 3900 -SHSN SCT030CB OVC050 M07/M10
Q1021 R20/490239 NOSIG RMK QFE740=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023					
№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
	03.02.2023				
27	UNBG	03.02.2023	23:40:00	БПРА15 НВГР 052340	WX UNBG 032340 SBI2629 WIND270/06MPS OBS AT 2338Z N5158E08558 0600M=
	04.02.2023				
28	UNBG	04.02.2024	0:54:00	БПРА15 НВГР 040055	WX UNBG 040054 AFL1524 WIND200/12KT OBS AT 0053Z N5158E08558 0600M=
29	UNBG	04.02.2024	1:46:00	БПРА15 НВГР 040146	WX UNBG 040146 SBI2629 MOD ICE OBS AT 0145Z N5158E08558 0300/1200M=
		→		UARA61 RUNW 010146	ARS SBI2629 MOD ICE OBS AT 0145Z N5158E08558 0300/1200M=
	05.02.2023				

Рисунок 20 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 04.02.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)

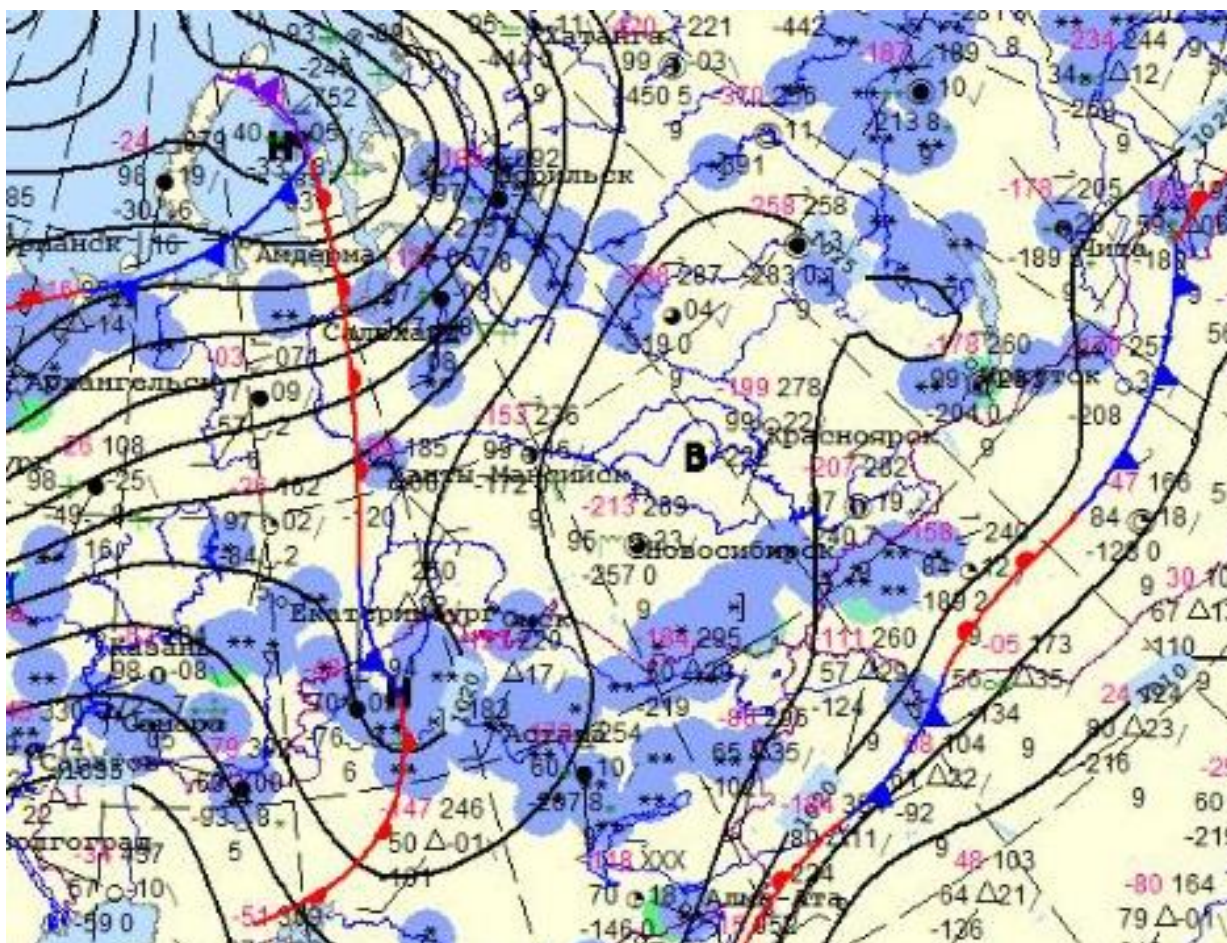


Рисунок 21 – Приземный анализ 04.02.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 04.02.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: ухудшение видимости до 3000 метров в условиях слабого снегопада, а локально – до 1000 метров при умеренном снеге. Также ожидалось умеренное обледенение в облаках и зонах осадков, а также умеренная турбулентность в слое между эшелонами 100 (3000 метров) и 180 (5400 метров).

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Горно-Алтайск в указанный временной интервал зафиксировали снегопад интенсивностью до умеренного, с минимальной видимостью 1300 метров.

В 01:46 UTC 04.02.2023 года поступило сообщение от воздушного судна SBI2629 о наличии умеренного обледенения в слое от высоты 300 до 1200 метров.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались над влиянием передней части ложбины циклона, приближающегося с запада. В циклоне отмечались фронтальные разделы, а его центр располагался между Екатеринбургом и Астаной.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 04.11.2023:

FARA51 UNBG 032300

UNNT GAMET VALID 040000/040600 UNBG-

UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 25 26A 26B 26C 27A 27B 27C BLW
FL180

SECN I

SFC VIS: LCA 0500 M FZFG VAL RIVERS

SIG CLD: ISOL CB 1300/3500 M AMSL AREA 25 26A 27A

ISOL CB 1600/3800 M AMSL AREA 26BC 27B

ISOL CB 2300/4500 M AMSL AREA 27C

TURB: MOD FL050/180

SECN II

PSYS: RIDGE OF H

WIND/T: SFC 200/04MPS

0600 M 200/05MPS MS09

1000 M 210/06MPS MS12

1500 M 220/07MPS MS14

3000 M 270/12MPS MS16

4500 M 350/15MPS MS18

5400 M 350/20MPS MS21

CLD: SCT SC 1500/2000 M AMSL SCT ST 600/800 M AMSL AREA 25 26A 27A

SCT SC 1800/2300 M AMSL SCT ST 1300/1500 M AMSL AREA 26BC 27B

SCT SC 2500/3000 M AMSL SCT ST 1900/2100 M AMSL AREA 27C

FZLVL: NIL

MNM QNH: 1023 HPA/767 MM HG

VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Горно-Алтайск за 04.11.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) представлены ниже:

METAR UNBG 040000Z 21001MPS 0250 0150S FZFG FEW002 M16/M17

Q1030 NOSIG RMK QBB060 MT OBSC QFE746=

METAR UNBG 040030Z 00000MPS 1300 0300S FZFG FEW002 M15/M16

Q1030 NOSIG RMK QBB060 MT OBSC QFE746=

SPECI UNBG 040053Z 00000MPS 0650 0250W FZFG FEW002 M15/M16

Q1030 R20/CLRD60 NOSIG RMK QBB060 MT OBSC QFE746=

METAR UNBG 040100Z 00000MPS 2000 0500S FZFG FEW002 M16/M17

Q1029 R20/CLRD60 NOSIG RMK QBB060 MT OBSC QFE745=

SPECI UNBG 040113Z 28001MPS 8000 2100S BR FEW002 M16/M17 Q1029

R20/CLRD60 NOSIG RMK QBB060 MT OBSC QFE745=

METAR UNBG 040130Z 00000MPS 9000 NSC M15/M16 Q1029 R20/CLRD60

NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040200Z 00000MPS 9000 NSC M15/M16 Q1029 R20/CLRD60

NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040230Z 00000MPS 9000 NSC M11/M11 Q1029 R20/CLRD60

NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040300Z 27001MPS 9999 NSC M11/M12 Q1028 R20/CLRD60

NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040330Z 00000MPS 9999 NSC M09/M10 Q1029 R20/CLRD60

NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040400Z 00000MPS 9999 NSC M07/M07 Q1028 R02/CLRD60
NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040430Z 00000MPS 9999 NSC M07/M07 Q1028 R02/CLRD60
NOSIG RMK QFE745=

METAR UNBG 040500Z 27001MPS 9999 NSC M05/M05 Q1028 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE744=

METAR UNBG 040530Z VRB01MPS 9999 NSC M04/M05 Q1027 R02/CLRD60
NOSIG RMK QFE744=

METAR UNBG 040600Z VRB01MPS 9999 NSC M04/M04 Q1027 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE744=

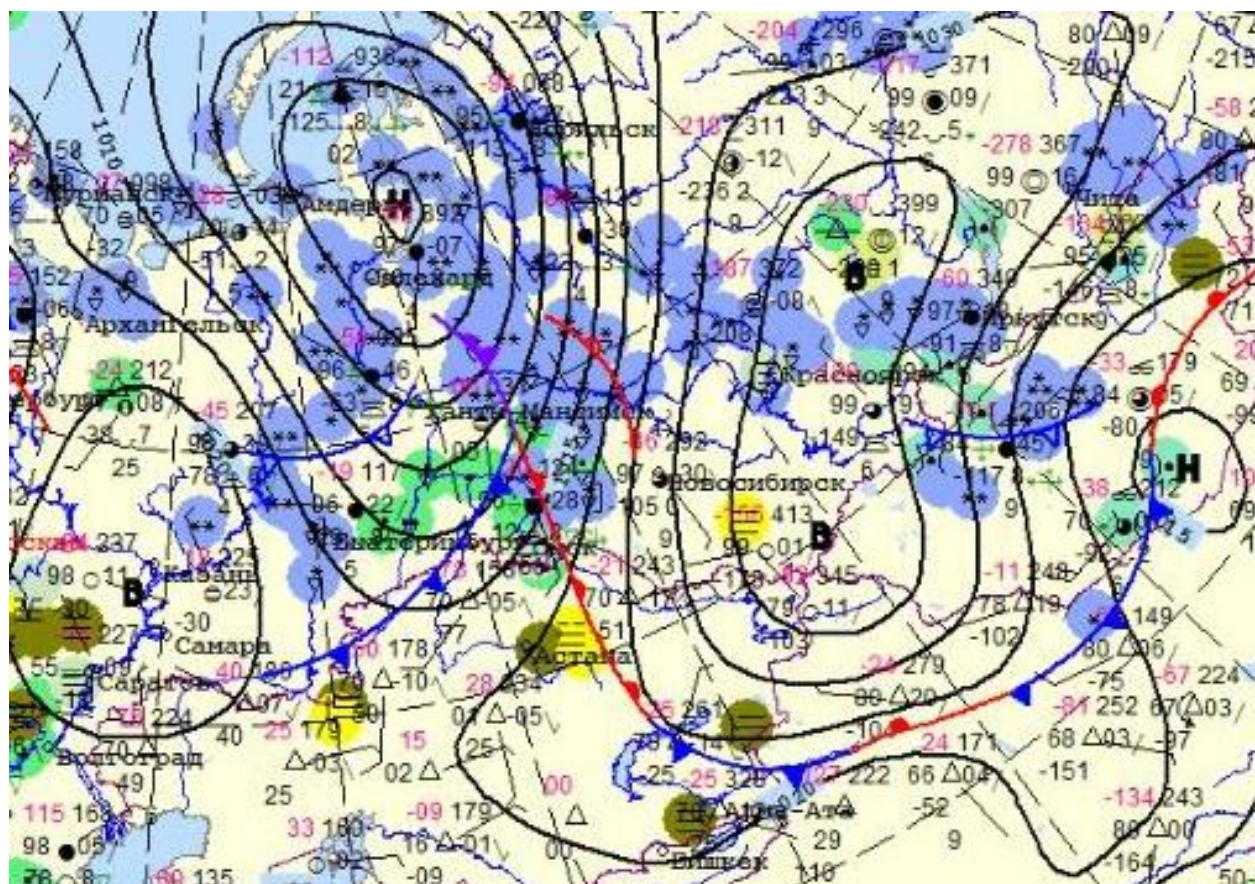


Рисунок 22 – Приземный анализ 04.11.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 04.11.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: локальное

ухудшение видимости до 500 метров в условиях замерзающего тумана, преимущественно в низинах и над речными долинами. Также ожидалась умеренная турбулентность в слое между эшелонами 50 (1500 метров) и 180 (5400 метров).

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Горно-Алтайск в указанный временной интервал зафиксировали наличие замерзающего тумана с минимальной видимостью 150 метров, наблюдаемой в 00:00 UTC.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались над влиянием антициклона, а именно его западной периферией. На карте отчетливо прослеживаются зоны, где наблюдаются образование туманов.

Пример эффективного прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 19.11.2023:

FARA51 UNBG 182300

UNNT GAMET AMD VALID 190000/190600 UNBG-

UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 25 26A 26B 26C 27A 27B 27C BLW
FL180

SECN I

SFC WIND: 260/10G25MPS

SFC VIS: LCA 3000 M FBL SHRA

MT OBSC: AREA 25 26ABC 27ABC

SIG CLD: ISOL CB 1300/3500 M AMSL BKN 1500/2000 M AMSL AREA 25 26A
27A

ISOL CB 1600/3800 M AMSL BKN 1800/2300 M AMSL AREA 26BC 27B

ISOL CB 2300/4500 M AMSL BKN 2500/3000 M AMSL AREA 27C

ICE: MOD INC ABV FZLVL AREA 25 26ABC 27AB

MOD INC AND PRECIPITATION ABV FZLVL AREA 27C

TURB: SEV SFC/FL180

SIGMET APPLICABLE: WS 1

SECN II

PSYS: TROUGH

WIND/T:

0600 M 260/25MPS PS05

1000 M 260/27MPS PS03

1500 M 280/28MPS PS02

3000 M 280/29MPS MS04

4500 M 290/32MPS MS14

5400 M 300/36MPS MS21

CLD: SCT ST 600/800 M AMSL AREA 25 26A 27A

SCT ST 1300/1500 M AMSL AREA 26BC 27B

SCT ST 1900/2100 M AMSL AREA 27C

FZLVL: 1900 M AMSL

MNM QNH: 1001 HPA/750 MM HG AREA 25 26A 27A

1005 HPA/753 MM HG AREA 26BC 27BC

VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Горно-Алтайск за 19.11.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) представлены ниже:

METAR UNBG 190000Z 25010G15MPS 9999 NSC 15/M00 Q0999 NOSIG RMK QFE723=

METAR UNBG 190030Z 25010G16MPS 9999 NSC 15/M01 Q1000 NOSIG RMK QFE724=

METAR UNBG 190100Z 26009G16MPS 9999 NSC 14/M02 Q1001 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE725=
METAR UNBG 190130Z 25011G18MPS 9999 NSC 14/M03 Q1001 WS R20
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE725=
METAR UNBG 190200Z 25008G15MPS 9999 NSC 14/M03 Q1002 WS R20
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE726=
SPECI UNBG 190203Z 25009G20MPS 9999 NSC 14/M03 Q1002 WS R20
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE726=
SPECI UNBG 190210Z 27014G21MPS 9999 NSC 14/M03 Q1002 WS R20
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE726=
METAR UNBG 190230Z 27012G21MPS 9999 NSC 13/M04 Q1004 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE727=
METAR UNBG 190300Z 26012MPS 9999 NSC 13/M04 Q1005 WS R20
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE728=
METAR UNBG 190330Z 26011G18MPS 9999 NSC 13/M05 Q1007 WS R20
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE729=
METAR UNBG 190400Z 27012G21MPS 9999 NSC 12/M06 Q1008 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE730=
METAR UNBG 190430Z 29013G19MPS 9999 NSC 11/M06 Q1010 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE731=
METAR UNBG 190500Z 30013G21MPS 9999 NSC 10/M06 Q1011 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE732=
METAR UNBG 190530Z 30011G19MPS 9999 NSC 10/M05 Q1012 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE733=
METAR UNBG 190600Z 30012G17MPS 9999 NSC 09/M05 Q1013 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE733=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023

№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
18.11.2023					
278	UNBG	18.11.2023	23:55:00	БПРА15 НВГР 182355	WX UNBG 182355 SBI2629 WIND190/10MPS OBS AT 2353Z N5158E08558 0600M=
19.11.2023					
279	UNBG	19.11.2023	0:30:00	БПРА15 НВГР 190030	WX UNBG 190030 AFL1524 SEV TURB OBS AT 0028Z N5158E08558 SFC/5500M=
		→		UARA61 RUNW 190030	ARS AFL1524 SEV TURB OBS AT 0028Z N5158E08558 SFC/5500M=
280	UNBG	19.11.2023	1:20:00	БПРА15 НВГР 190120	WX UNBG 190120 SBI5371 WIND 260/60KT OBS AT 0118Z N5158E08558 0600M=
20.11.2023					

Рисунок 23 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 19.11.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)

Сообщение SIGMET за 19.11.2023 в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC):

WSRA31 RUMS 182245
UNNT SIGMET 4 VALID 182300/190300 UNNT-
UNNT NOVOSIBIRSK FIR SEV TURB FCST ENTIRE FIR SFC/FL350 MOV
SE 30KMH NC=

Сообщение SIGMET 31 по азиатской территории России составлено в 22:45 UTC 18 числа данного месяца для РПИ RUMS

Четвертое по счету сообщение с периодом действия от 23:00 UTC 18 числа до 03:00 UTC 19 числа данного месяца выпущено ОМС Новосибирск.

UNNT NOVOSIBIRSK FIR, сильная турбулентность прогнозируется в пределах всего РПИ от земли до эшелона полёта FL350; явление смещается на юго-восток со скоростью 30 км/ч; интенсивность явления без изменений.

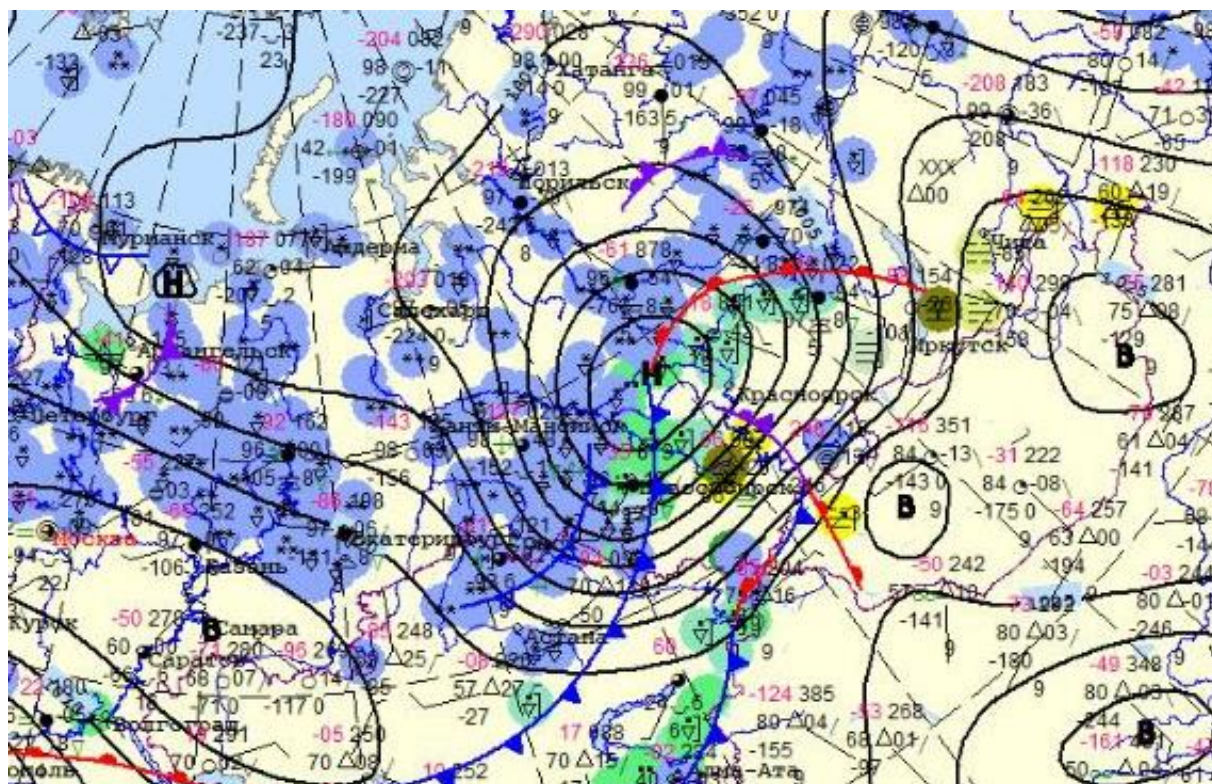


Рисунок 24 – Приземный анализ 19.11.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 19.11.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: усиление западного ветра с порывами 25 м/с, локальное ухудшение видимости до 3000 метров в условиях слабого ливневого дождя, умеренное обледенение в облаках и зонах осадков выше уровня замерзания, а также сильная турбулентность в слое от поверхности земли до эшелона 180 (5400 метров).

Фактические данные метеонаблюдений METAR на аэродроме Горно-Алтайск в указанный временной интервал зафиксировали ветер западного и северо-западного направлений с максимальными порывами до 21 м/с. Осадки в этот период отсутствовали.

В 00:30 UTC поступило сообщение от воздушного судна AFL1524 о наличии сильной турбулентности в слое от поверхности земли до высоты 5500 метров.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались над влиянием ложбины циклона, сопровождаемой приближающимся холодным фронтом. Выраженный градиент давления в пределах ложбины объясняет наблюдаемое усиление ветра в районе аэродрома Горно-Алтайска.

Пример неоправдавшегося прогноза погоды в формате GAMET по квадратам 25-26ABC-27ABC МДП Барнаул РПИ Новосибирск за 07.09.2023:

FARA51 UNBG 062300

UNNT GAMET VALID 070000/070600 UNBG-

UNNT NOVOSIBIRSK FIR/BARNAUL 25 26A 26B 26C 27A 27B 27C BLW
FL180

SECN I

SFC WIND: LCA VRB/15MPS SQ

SFC VIS: LCA 3000 M FBL SHRA

00/03 LCA 0500 M FG VAL RIVERS

SIGWX: ISOL TS

MT OBSC: AREA 25 26ABC 27ABC

SIG CLD: ISOL CB 1300/XXX M AMSL BKN 1600/2100 M AMSL AREA 25 26A
27A

ISOL CB 1600/XXX M AMSL BKN 1800/2300 M AMSL AREA 26BC 27B

ISOL CB 2300/XXX M AMSL BKN 2500/3000 M AMSL AREA 27C

ICE: MOD INC AND PRECIPITATION ABV FZLVL AREA 27C

TURB: MOD SFC/FL180

SECN II

PSYS: RIDGE OF H

WIND/T: SFC 260/04MPS

0600 M 260/07MPS PS12

1000 M 260/09MPS PS09
1500 M 250/12MPS PS06
3000 M 240/15MPS MS04
4500 M 240/18MPS MS15
5400 M 230/22MPS MS21
CLD: 00/03 SCT ST 600/800 M AMSL AREA 25 26A 27A
00/03 SCT ST 1300/1500 M AMSL AREA 26BC 27B
00/03 SCT ST 1900/2100 M AMSL AREA 27C
FZLVL: 2400 M AMSL
MNM QNH: 1012 HPA/759 MM HG
VA: NIL=

Сводки о фактической погоде на аэродроме Горно-Алтайск за 07.09.2023
в период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)
представлены ниже:

METAR UNBG 070000Z 23002MPS 9999 SCT050CB 10/10 Q1015 NOSIG RMK
QFE735=
METAR UNBG 070030Z 23005MPS 9999 SCT050CB 10/09 Q1015 NOSIG RMK
QFE735=
METAR UNBG 070100Z 25003MPS 9999 NSC 10/07 Q1016 R20/290157 NOSIG
RMK QFE735=
METAR UNBG 070130Z 24003MPS 9999 NSC 10/07 Q1016 R20/290157 NOSIG
RMK QFE736=
METAR UNBG 070200Z 00000MPS 9999 NSC 11/08 Q1016 R20/290157 NOSIG
RMK QFE736=
METAR UNBG 070230Z 15002MPS 9999 NSC 13/08 Q1016 R02/290157 NOSIG
RMK QFE736=

METAR UNBG 070300Z 14003MPS 9999 NSC 13/09 Q1016 R02/290157 NOSIG
RMK QFE736=

METAR UNBG 070330Z 05002MPS 340V110 9999 FEW050 14/07 Q1016
R20/290157 NOSIG RMK QFE736=

METAR UNBG 070400Z VRB01MPS 9999 FEW050 13/07 Q1016 R20/290157
NOSIG RMK QFE736=

METAR UNBG 070430Z 34002MPS 280V040 9999 SCT046 14/08 Q1016
R02/CLRD60 NOSIG RMK QFE736=

METAR UNBG 070500Z 31002MPS 280V350 9999 SCT046 14/07 Q1016
R20/CLRD60 NOSIG RMK QFE736=

METAR UNBG 070530Z 32003MPS 9999 SCT046 14/07 Q1016 R20/CLRD60
NOSIG RMK QFE736=

METAR UNBG 070600Z 32002MPS 270V010 9999 SCT046 14/07 Q1016
R02/CLRD60 NOSIG RMK QFE736=

Данные архива бортовой погоды с 01.01.2023 по 31.12.2023

№	Индекс ИКАО	Дата	Время	Заголовок сообщения	Текст сообщения
	06.09.2023				
215	UNBG	06.09.2023	23:55:00	БПРА15 НВГР 062355	WX UNBG 062355 SBI2629 WIND305/07KT OBS AT 2354Z N5158E08558 0600M=
	07.09.2023				
216	UNBG	07.09.2023	23:46:00	БПРА15 НВГР 072346	WX UNBG 072346 SBI2629 WIND240/10KT OBS AT 2345Z N5158E08558 0600M=
	08.09.2023				
217	UNBG	08.09.2023	23:26:00	БПРА15 НВГР 082327	WX UNBG 082326 SBI2629 WIND184/09KT OBS AT 2325Z N5158E08558 0600M=
	09.09.2023				
218	UNBG	09.09.2023	23:36:00	БПРА15 НВГР 092336	WX UNBG 092336 SBI2629 WIND220/12KT OBS AT 2334Z N5158E08558 0600M=

Рисунок 25 – Фрагмент данных архива бортовой погоды за 07.09.2023 в
период действия прогноза погоды GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC)

Сообщения SIGMET за 07.09.2023 в период действия прогноза погоды
GAMET (с 00.00 UTC до 06.00 UTC) отсутствовали.

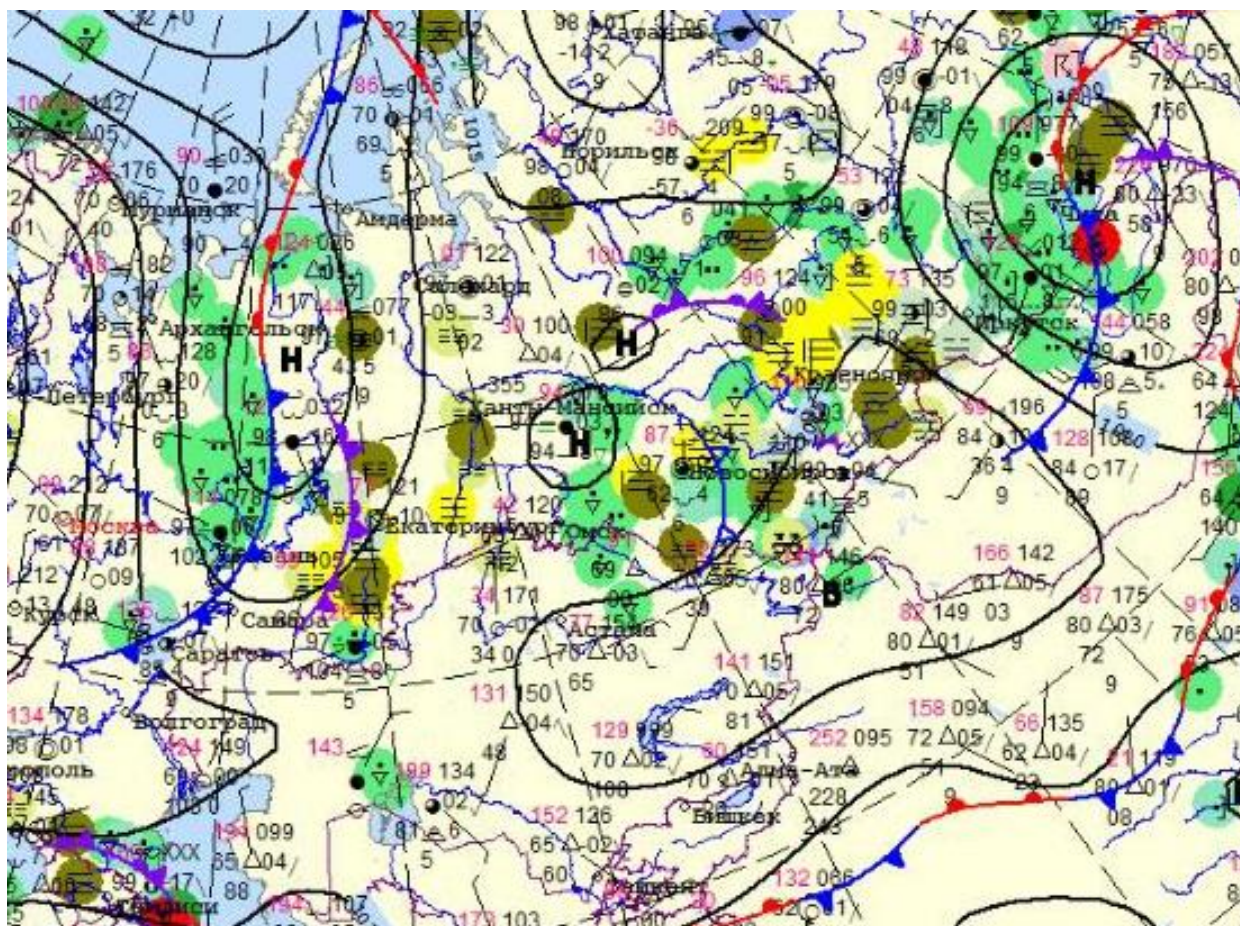


Рисунок 26 – Приземный анализ 07.09.2023 за 00.00 UTC

В зональном прогнозе на период с 00.00 до 06.00 UTC 07.09.2023 года прогнозировались следующие метеорологические явления: локальные порывы ветра переменного направления со скоростью до 15 м/с, шквалы, ухудшение видимости до 3000 метров в условиях слабого ливневого дождя, а также локальное снижение видимости до 500 метров в тумане, преимущественно в низинах и над речными долинами в период с 00.00 до 03.00 UTC. Ожидались изолированные грозовые очаги, умеренное обледенение в облаках и зонах осадков выше уровня замерзания, а также умеренная турбулентность в слое от поверхности земли до эшелона 180 (5400 метров).

Фактические данные метеонаблюдений (METAR) на аэродроме Горно-Алтайск в период с 00.00 до 06.00 UTC 19.11.2023 года зафиксировали ветер

переменного направления со скоростью от 0 до 5 м/с. Осадки и туман в этот период отсутствовали.

Архивные данные бортовой погоды за 07.09.2023 года не содержат сообщений о случаях обледенения или турбулентности в указанный временной интервал.

Анализ приземной синоптической карты показал, что погодные условия в регионе формировались под влиянием гребня антициклона. На карте в зоне ответственности отмечались зоны туманов и осадков, однако на территории аэродрома Горно-Алтайск эти явления не наблюдались.

3. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМОВ БАРНАУЛ (МИХАЙЛОВКА) И ГОРНО-АЛТАЙСК

Теперь обратим внимание на наиболее опасные явления погоды, которые могут представлять опасность для полетов на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск, и изучим условия их формирования.

3.1 Туман

За период с 01 января 2023 года по 31 декабря 2023 года на аэродроме:

– Барнаул (Михайловка) было зафиксировано 52 случая возникновения тумана. Максимальная повторяемость туманов в годовом ходе наблюдается в феврале, августе и сентябре, на которые приходится 50 % всех случаев. Реже всего туманы образуются в январе и июле с повторяемостью 1,9 %, что составляет 3,8 % от общего числа случаев.

– Горно-Алтайск было зафиксирован 91 случай возникновения тумана. Максимальная повторяемость туманов в годовом ходе приходится на январь, февраль и сентябрь. В эти месяцы отмечено 42 % всех туманов. Реже всего туманы образуются в апреле, мае и июне с повторяемостью от 2,2 % до 3,3 % что составляет 8,8 % от общего числа случаев.

Таблица 1 – Повторяемость туманов по месяцам в (%) на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск

Месяц	Повторяемость (%)	
	Барнаул (Михайловка)	Горно-Алтайск
Январь	1,9	13,2
Февраль	17,3	12,1
Март	7,7	4,4
Апрель	0	2,2
Май	3,8	3,3
Июнь	3,8	3,3
Июль	1,9	9,9
Август	13,5	10,9
Сентябрь	19,2	16,5
Октябрь	11,5	9,9
Ноябрь	11,5	5,5
Декабрь	7,7	8,8

Из анализа данных (таблицы 1) повторяемости туманов на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск были построены графики количества случаев (рисунки 27, 28) и годового хода повторяемости туманов (рисунки 29, 30).

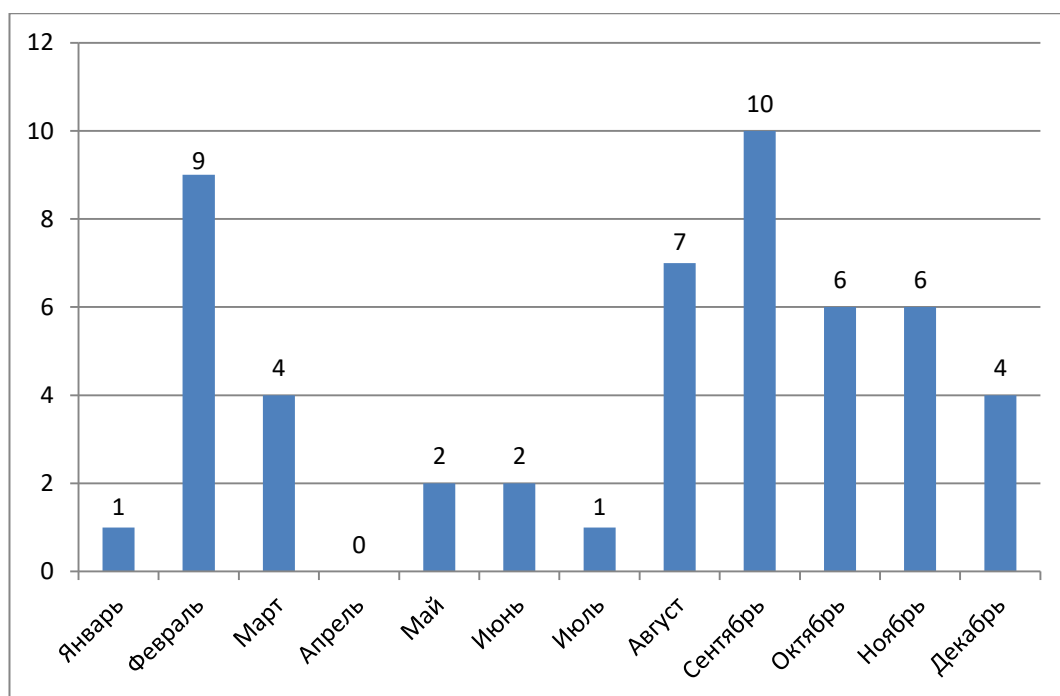


Рисунок 27 – Количество случаев возникновения туманов на аэродроме Барнаул (Михайловка)

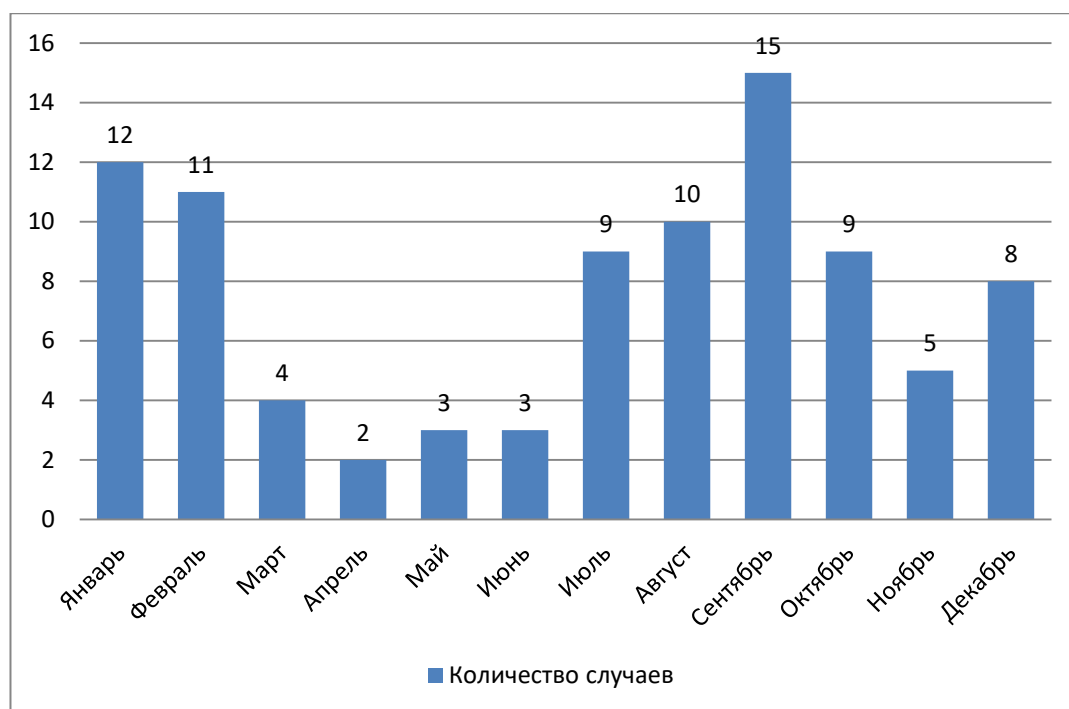


Рисунок 28 – Количество случаев возникновения туманов на аэродроме Горно-Алтайск

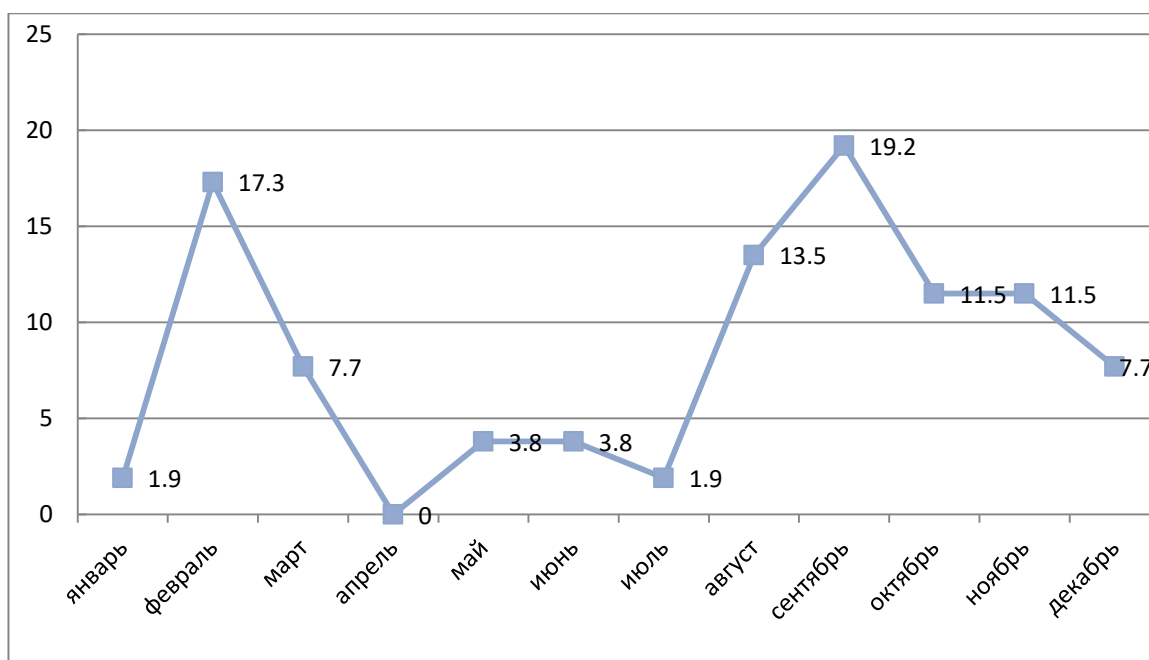


Рисунок 29 - Годовой ход повторяемости (%) туманов на аэродроме Барнаул (Михайловка)

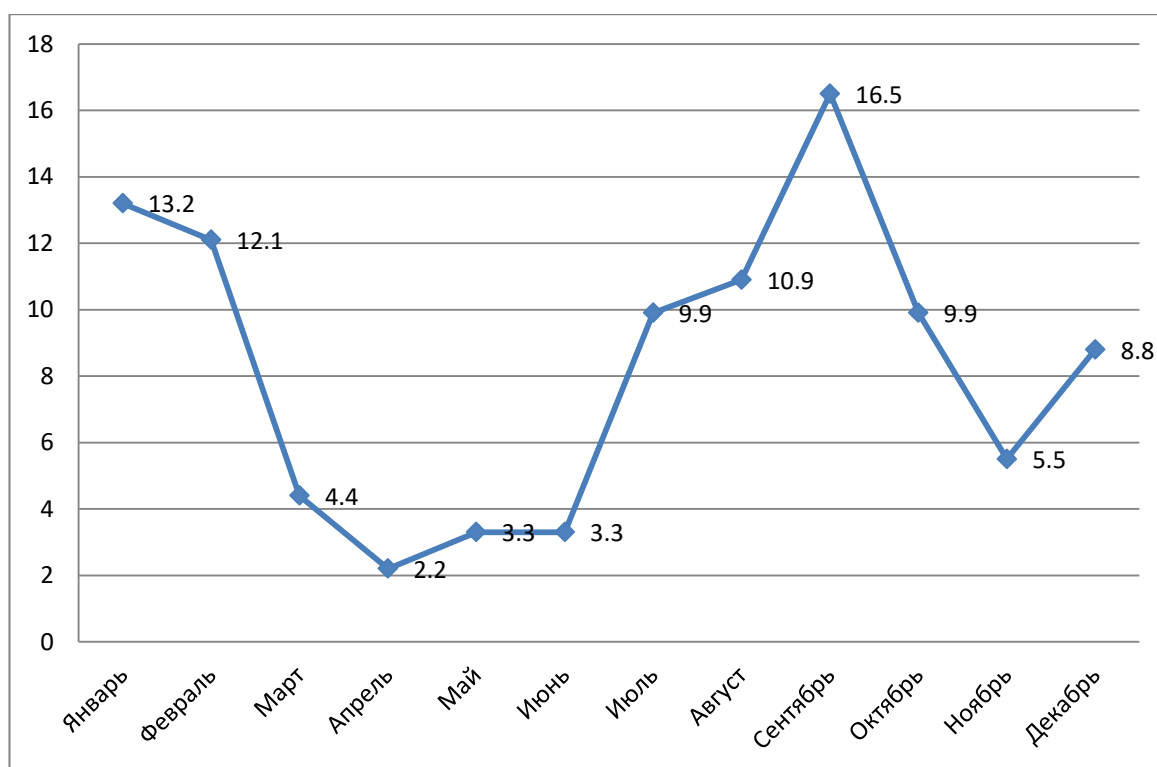


Рисунок 30 - Годовой ход повторяемости (%) туманов на аэродроме Горно-Алтайск

Анализ годового хода (рисунок 29) позволяет сделать вывод, что распределение туманов в течение года на аэродроме Барнаул (Михайловка) носит неравномерный характер, что обусловлено физико-географическими особенностями, однако при этом наблюдаются определенные закономерности. Максимальная повторяемость туманов приходится на сентябрь и составляет – 19,2 %, несколько меньше в феврале - 17,3 %, а минимальная вероятность образования тумана отмечается весной в апреле, где повторяемость равна 0% .

По анализу годового хода (рисунок 30) позволяет сделать вывод, что распределение туманов в течение года на Горно-Алтайск также носит неравномерный характер, что обусловлено физико-географическими особенностями. Максимальная повторяемость туманов приходится на сентябрь и составляет – 16,5 %, несколько меньше в январе - 13,2 %, а минимальная вероятность отмечается весной в апреле, где повторяемость равна 2,2 %.

Таблица 2 – Типы туманов, встречающихся на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск за период с 01.01.2023 по 31.12.2023

Тип тумана	Барнаул (Михайловка)		Горно-Алтайск	
	Количество	Повторяемость, %	Количество	Повторяемость, %
Радиационный	42	80	63	69
Адвективный	4	8	12	13
Радиационно-адвективный	4	8	9	10
Фронтальный	2	4	7	8
Итого	52	100	91	100

Проанализировав данные (таблицы 2) типов туманов на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск были построены диаграммы повторяемости типов туманов за период с 01.01.2023 по 31.12.2023 года (рисунок 31, 32).

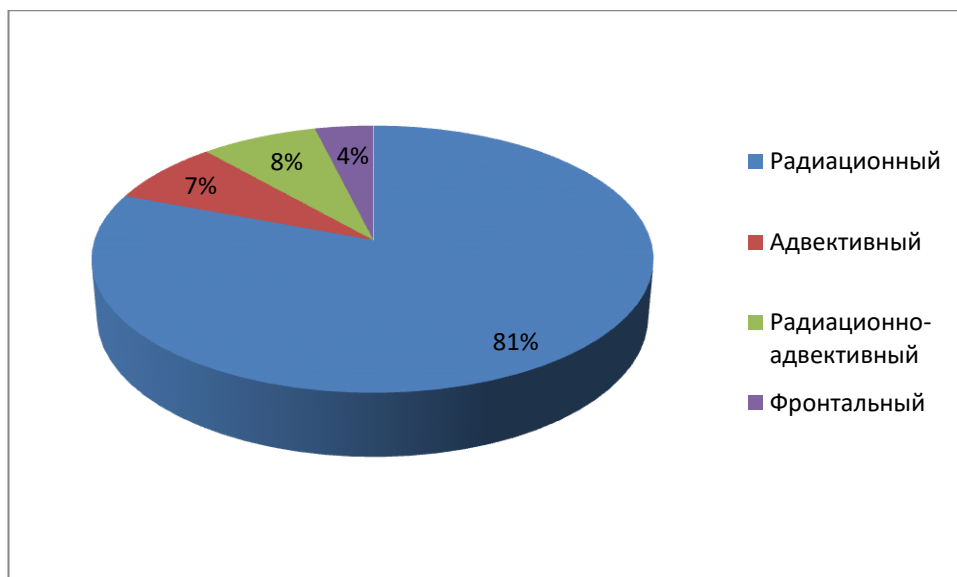


Рисунок 31 – Повторяемость типов туманов на аэродроме Барнаул (Михайловка)

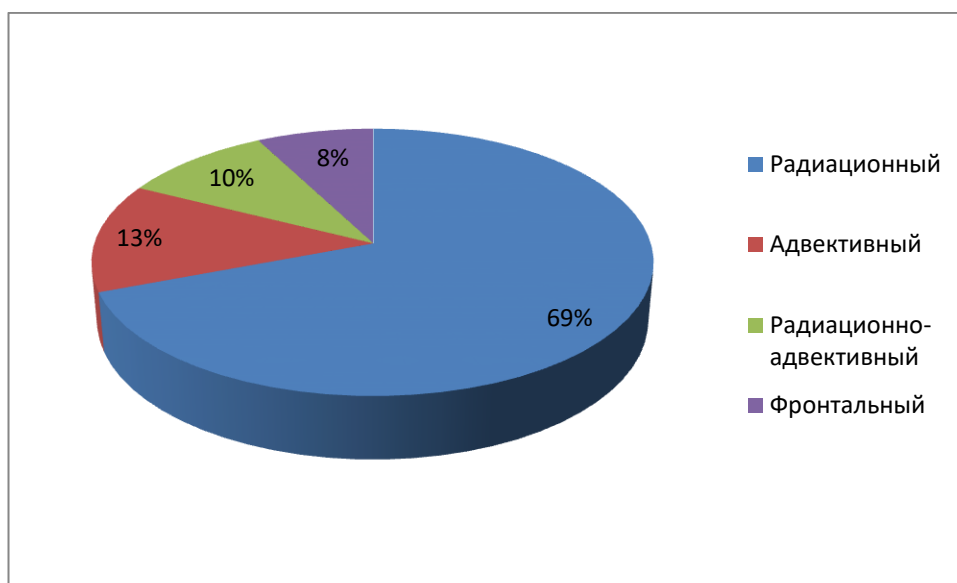


Рисунок 32 – Повторяемость типов туманов на аэродроме Горно-Алтайск

Анализ рисунков 31, 32 позволяет сделать следующие выводы:

1. Максимальная повторяемость на аэродроме Барнаул (Михайловка) приходится на радиационные туманы, составляя 81 % от общего числа типов тумана. Это указывает на то, что радиационный туман является наиболее распространенным типом тумана на аэродроме Барнаул (Михайловка).

Адвективные и радиационно-адвективные туманы наблюдались в 8 % от общего числа случаев. Реже всего наблюдались фронтальные туманы, которые были зафиксированы лишь в 2 % случаев от общего количества.

2. На аэродроме Горно-Алтайск радиационные туманы также являются наиболее частыми, составляя 69 % от общего количества. Адвективные и радиационно-адвективные туманы наблюдались в 23 % от общего числа туманов. Фронтальные туманы встречались реже - всего в 8 % случаев.

Таким образом, можно отметить, что радиационный туман является наиболее характерным и частым явлением для данных регионов, что важно учитывать при планировании полетов и прогнозировании погоды.

3.2 Синоптические условия образования радиационных туманов

Для района аэродрома Барнаул (Михайловка) характерно перемещение циклонов с северо-запада, запада и юго-запада. Возникновение туманов в этой местности обусловлено множеством факторов, таких как синоптические условия, свойства подстилающей поверхности, близость водоемов и населенных пунктов, рельеф местности и экспозицией склонов.

Характерной чертой аэродрома Барнаул (Михайловка) является то, что при северных ветрах, особенно в переходные периоды, туманы, образовавшиеся утром над рекой Обь, могут перемещаться в сторону аэродрома. На северо-западе города расположена городская свалка, а на юго-востоке находятся крупные промышленные предприятия, включая ТЭЦ-3. Поэтому при направлении ветров северо-восточного и юго-восточного и наличии приземной инверсии происходит накопление дымов и вынос их на территорию аэродрома [6].

Формирование радиационных туманов на аэродроме Горно-Алтайск связано с сочетанием сезонных и местных факторов:

- период становления льда на реке Катунь, который создает благоприятные условия для охлаждения приземного слоя воздуха;
- близость населенных пунктов с печным отоплением, что приводит к накоплению дыма, который при слабом ветре и наличии инверсионных слоев ухудшает видимость;
- слабые юго-западные и западные ветры переносят влажный воздух с реки Катунь, что усиливает образование туманов.

Также дополнительными факторами являются:

- наличие реки Катунь, которая служит источником влаги;
- антропогенное влияние, включая выбросы дыма от печного отопления, что создает дополнительные ядра конденсации [7].

Теперь рассмотрим синоптические условия, способствующие образованию радиационного тумана на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск.

Таблица 3 – Повторяемость синоптических ситуаций при возникновении радиационных туманов на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск

<i>Синоптическая ситуация</i>	<i>Количество случаев</i>	<i>Повторяемость (%)</i>	<i>Количество случаев</i>	<i>Повторяемость (%)</i>
Седловина	6	14	10	15,9
Западная периферия антициклона	16	38	17	27,0
Малогradientное барическое поле	20	48	36	57,1
Итого	42	100	63	100

Анализ таблицы 3 показывает, что благоприятные условия для возникновения радиационных туманов на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск формируются в зонах высокого давления, в областях гребней антициклона, седловинах и малогradientных барических полях, где основную

роль играет радиационное выхолаживание ночью, а также наличие слоев инверсии и изотермии [2]. Рассмотрим несколько примеров кольцевых карт погоды, на которых отображены условия, способствующие возникновению радиационного тумана в данных регионах (рисунки 33-34).

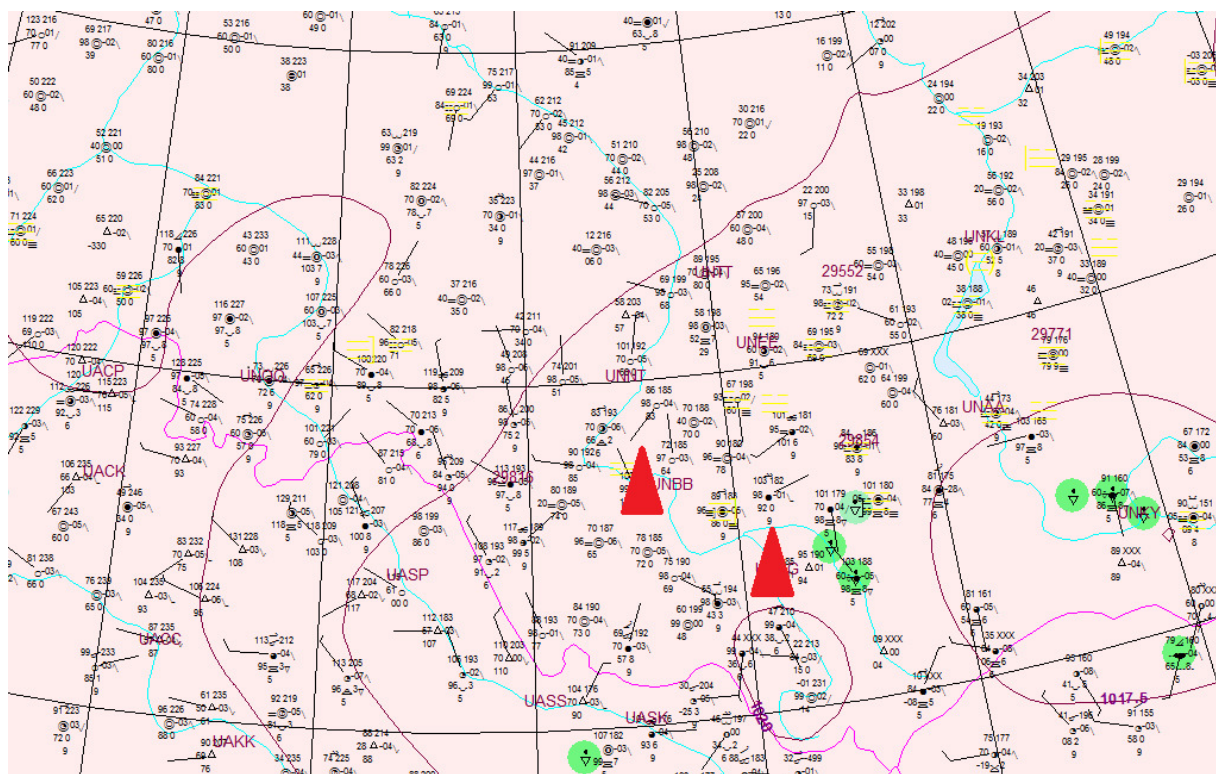


Рисунок 33 – Кольцевая карта погоды, на которой представлено, что над рассматриваемой территорией располагается размытое барическое поле (срок 15 сентября 2023 года)

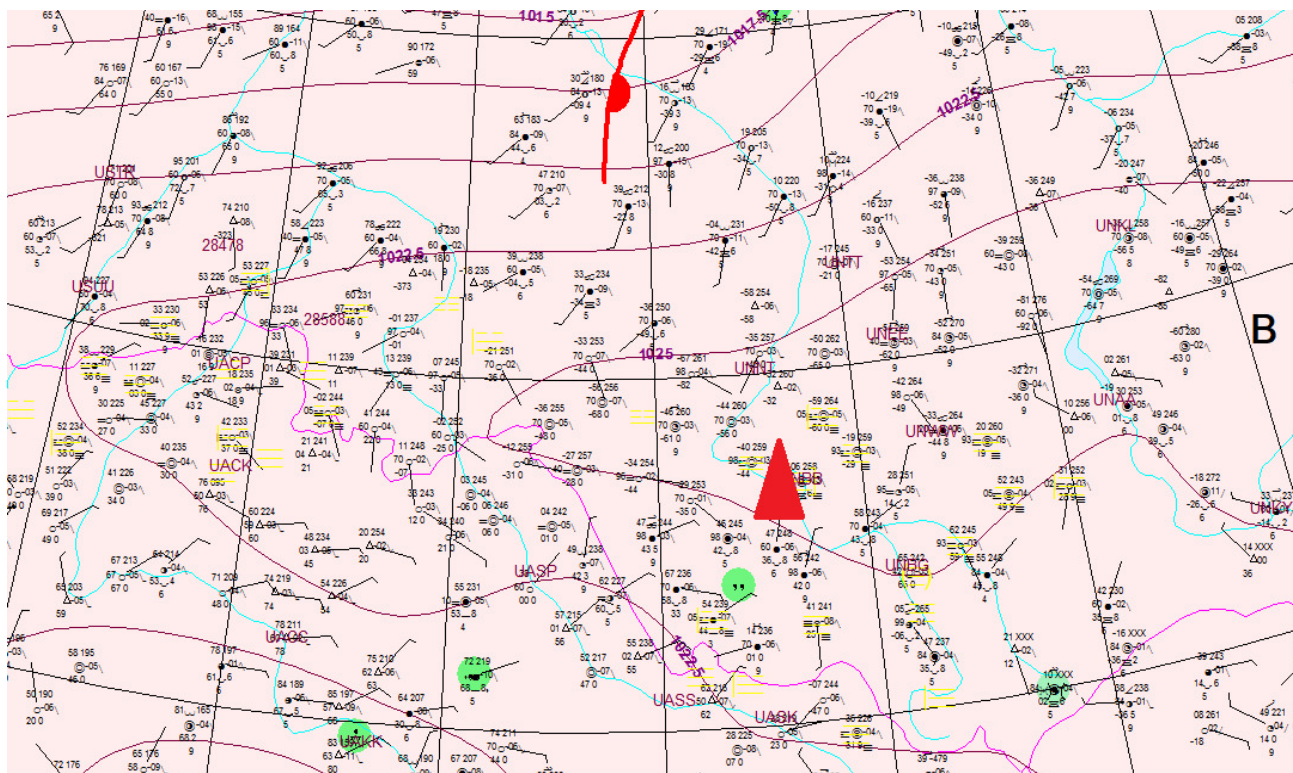


Рисунок 34 – Кольцевая карта погоды, на которой представлено, что над рассматриваемой территорией располагается западная периферия гребня антициклона (срок 01 октября 2023 года)

3.3 Ветер

За период с 01 января 2023 года по 31 декабря 2023 года на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск были зафиксированы следующие данные (таблица 4):

Аэродром Барнаул (Михайловка):

- ветер более 15 м/с: зафиксировано 115 дней. Максимальная повторяемость ветра приходится на январь и декабрь, что составляет 30 % от общего количества. Минимальная повторяемость ветра приходится на февраль, август и сентябрь с повторяемостью от 0 до 3,9 %, что составляет 7,8 % от общего количества;

- ветер более 20 м/с: максимальная повторяемость ветра отмечается в январе, октябре и декабре, что составляет 68 % от общего количества.

Минимальная повторяемость ветра приходится на февраль, март, май и летние месяцы (с июля по сентябрь) с повторяемостью от 0 до 3,6 %;

– ветер более 25 м/с: максимальная повторяемость ветра приходится на холодное время года (октябрь - декабрь), составляя 80 % от общего количества. Минимальная повторяемость отмечается с января по сентябрь с повторяемостью от 0 до 10 %, что составляет 20 % от общего количества.

Аэродром Горно-Алтайск:

– ветер более 15 м/с: зафиксировано 62 дня. Максимальная повторяемость ветра приходится на апрель и май, составляя 31 % от общего числа случаев. Минимальная повторяемость ветра приходится на август с повторяемостью 2 % от общего числа случаев.

– ветер более 20 м/с: максимальная повторяемость ветра отмечается в ноябре и составляет 32 % от общего числа случаев. Минимальная повторяемость ветра приходится на апрель, май, октябрь и декабрь с повторяемостью 16,7 %, что составляет 67 % от общего числа случаев.

– ветер более 25 м/с: максимальная повторяемость ветра наблюдается в декабре, что составляет 40 % от общего числа случаев. Минимальная повторяемость ветра приходится на май, октябрь и ноябрь с повторяемостью 20 %, что составляет 60 % от общего числа случаев.

Таким образом, на обоих аэродромах максимальная повторяемость сильных ветров (более 15 м/с, 20 м/с, 25 м/с) приходится на холодное время года (октябрь-ноябрь), что связано с активной циклонической деятельностью в этот период.

Таблица 4 – Повторяемость ветра по месяцам в (%)

Месяц	Повторяемость (%)					
	Барнаул (Михайловка)			Горно-Алтайск		
	15 м/с и более	20 м/с и более	25 м/с и более	15 м/с и более	20 м/с и более	25 м/с и более
Январь	15,6	25	0	3,9	0	0
Февраль	3,9	0	0	5,9	0	0
Март	7,8	3,6	10	11,8	0	0
Апрель	10,4	7,1	0	13,7	16,7	0
Май	7,8	0	0	17,6	16,7	20
Июнь	7,8	10,7	0	3,9	0	0
Июль	9,1	0	10	5,9	0	0
Август	0	0	0	2,0	0	0
Сентябрь	3,9	0	0	3,9	0	0
Октябрь	11,7	17,9	20	9,8	16,7	20
Ноябрь	7,8	10,7	20	11,8	33,2	20
Декабрь	14,2	25	40	9,8	16,7	40

Проанализировав данные (таблицы 4) повторяемости ветра на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск были построены графики количества случаев (рисунки 35,36) и годового хода повторяемости ветра (рисунок 37,38).

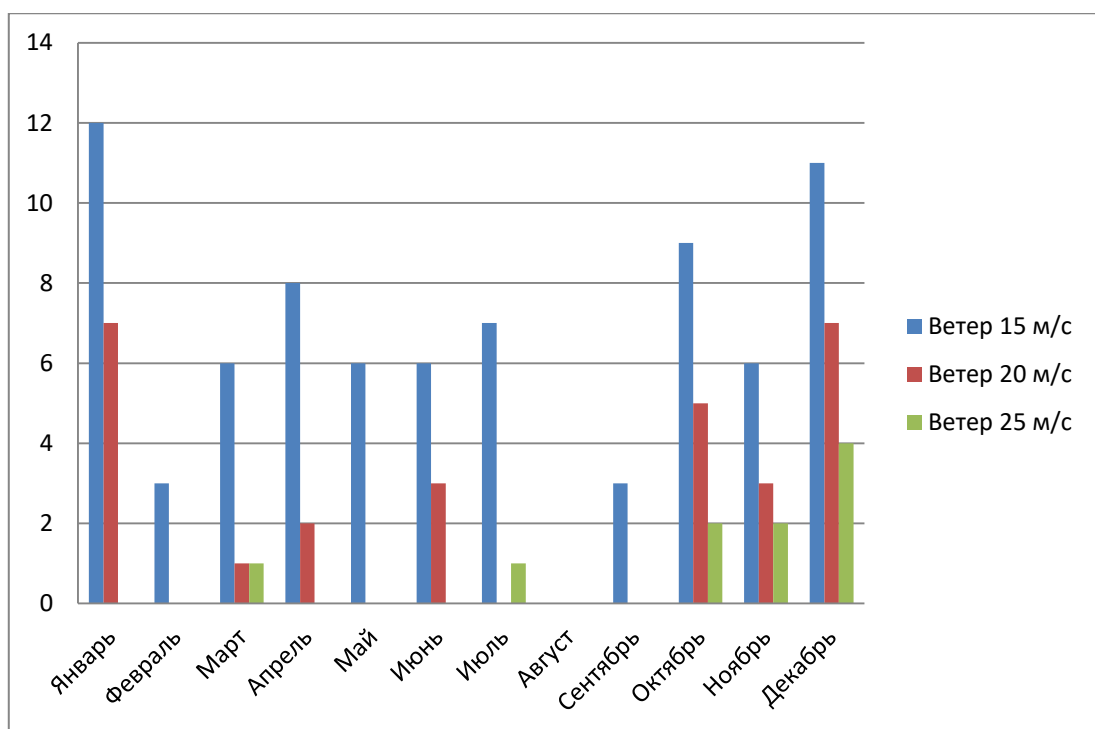


Рисунок 35 – Количество случаев возникновения ветра (более 15 м/с) на аэродроме Барнаул (Михайловка)

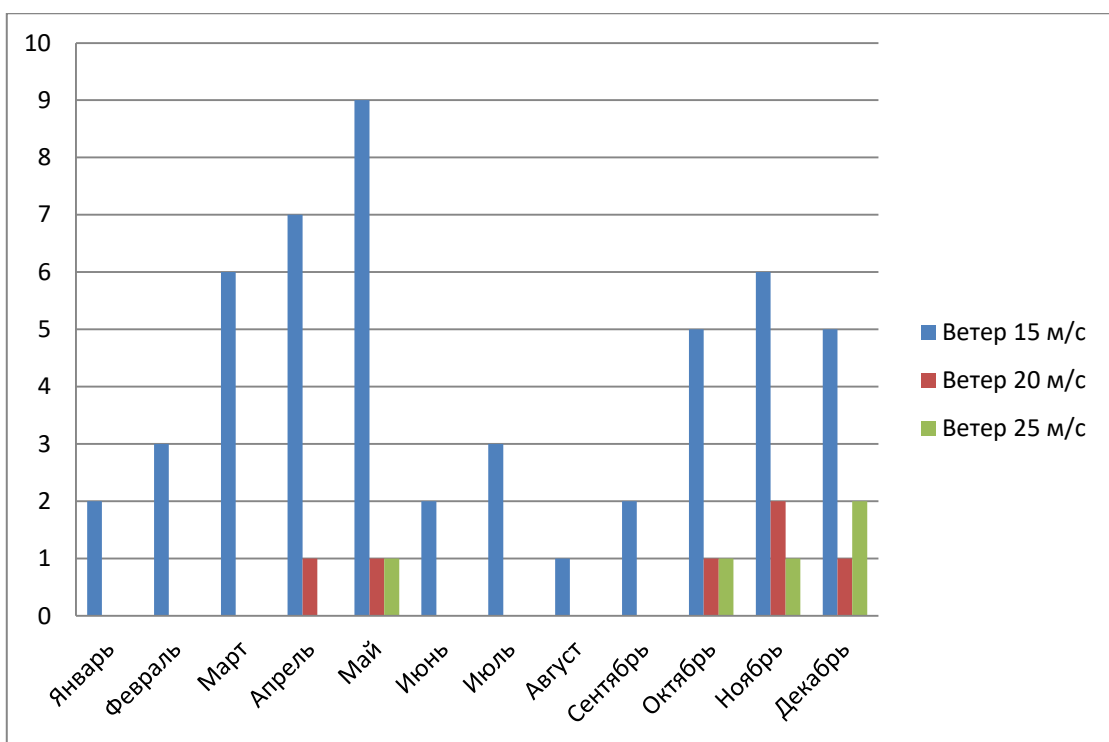


Рисунок 36 – Количество случаев возникновения ветра (более 15 м/с) на аэродроме Горно-Алтайск

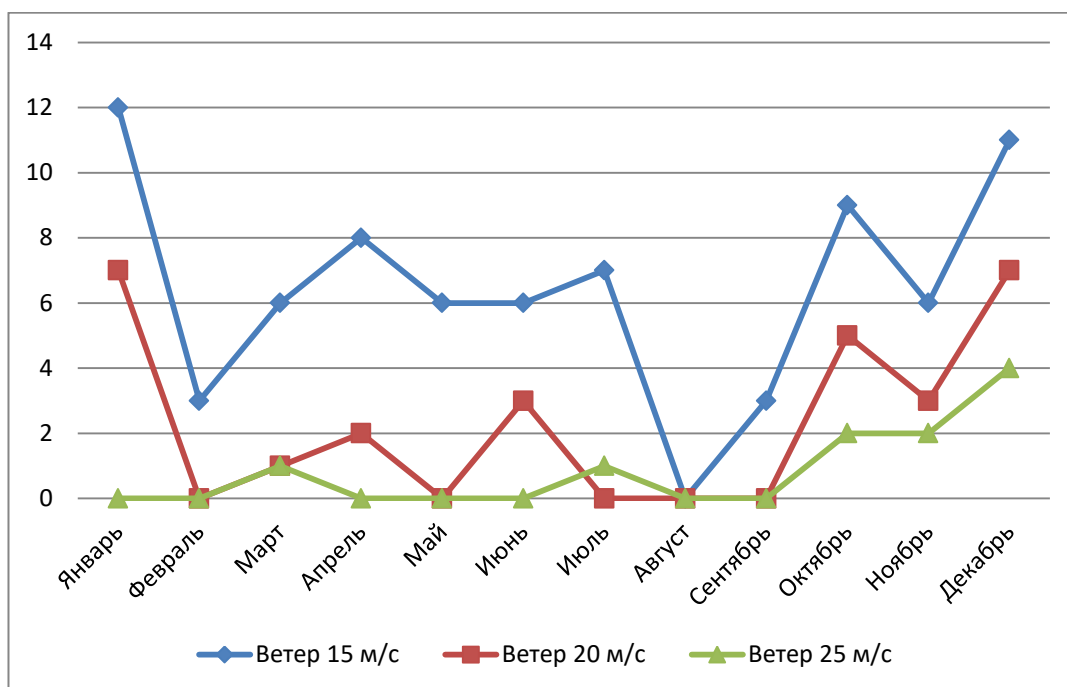


Рисунок 37 - Годовой ход повторяемости (%) ветра более 15 м/с на аэродроме Барнаул (Михайловка)

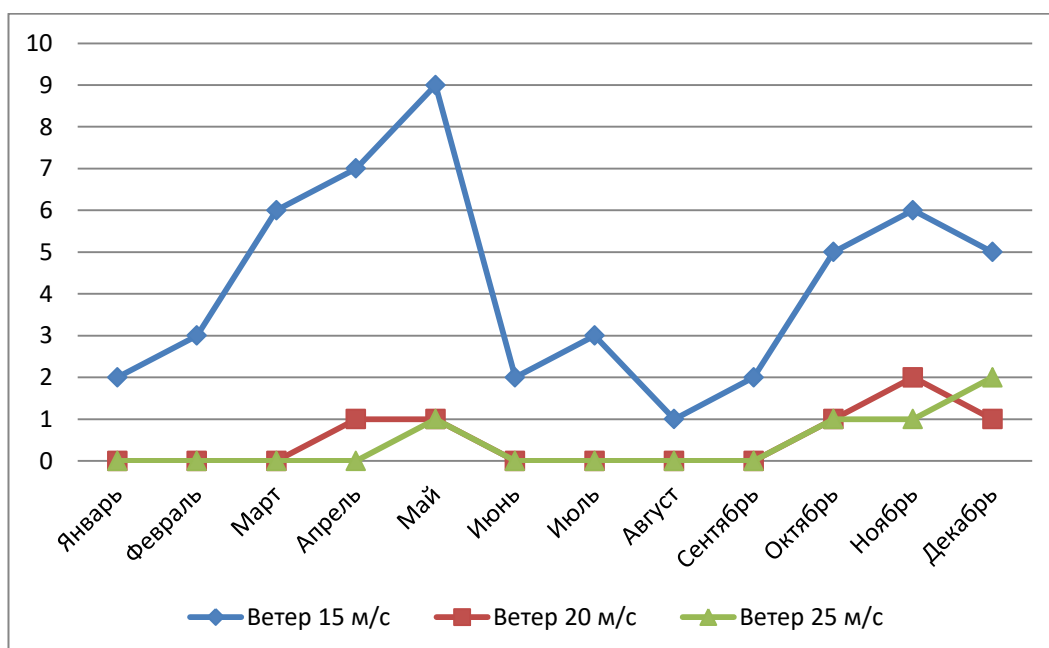


Рисунок 38 - Годовой ход повторяемости (%) ветра более 15 м/с на аэродроме Горно-Алтайск

Анализ годового хода (рисунок 37,38) позволяет сделать вывод, что распределение скорости ветра на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск в течение года является неравномерным, что обусловлено физико-географическими и климатическими особенностями.

Таблица 5 – Градации ветра, отмечавшиеся на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск

Градации скорости ветра	Барнаул (Михайловка)		Горно-Алтайск	
	Количество	Повторяемость, (%)	Количество	Повторяемость, (%)
15 м/с и более	77	67,0	51	82,2
20 м/с и более	28	24,3	6	9,7
25 м/с и более	10	8,7	5	8,1
Итого	115	100	62	100

Проанализировав данные (таблицы 5) градаций ветра на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск, были построены диаграммы повторяемости ветра за период с 01.01.2023 по 31.12.2023 года (рисунки 39,40).

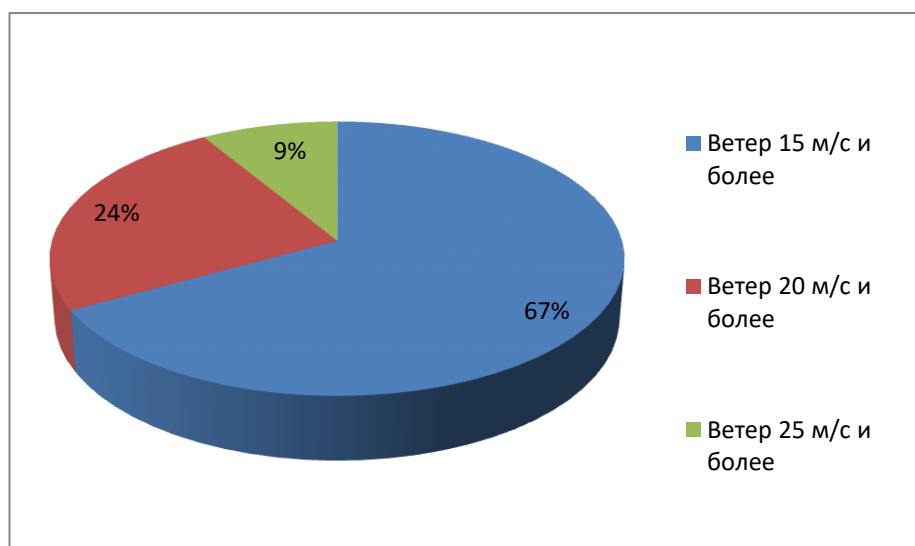


Рисунок 39 – Повторяемость ветра более 15 м/с на аэродроме Барнаул (Михайловка)

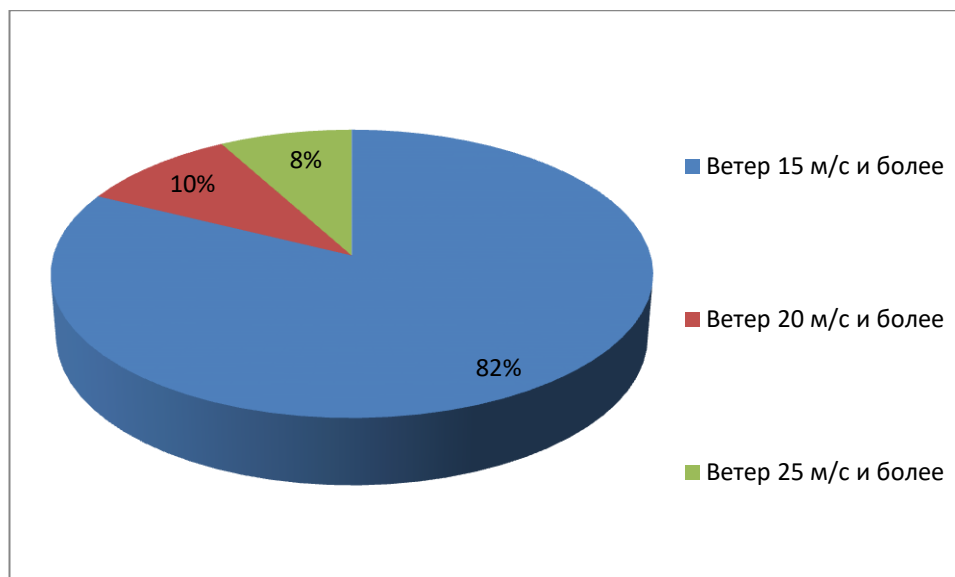


Рисунок 40 – Повторяемость ветра более 15 м/с на аэродроме Горно-Алтайск

Анализ рисунков 39, 40 позволяет сделать следующие выводы:

1. Максимальная повторяемость на аэродроме Барнаул (Михайловка) приходится на ветер со скоростью от 15 м/с до 20 м/с, составляя 67 % случаев от общего числа. Ветер со скоростью от 20 м/с до 25 м/с зафиксирован в 24 % случаев. Наименее часто встречался ветер со скоростью более 25 м/с, всего в 9 % случаев.

2. Максимальная повторяемость на аэродроме Горно-Алтайск также приходится на ветер со скоростью от 15 м/с до 20 м/с, составляя 82 % случаев от общего числа. Ветер со скоростью от 20 м/с до 25 м/с отмечался в 10 % случаев, а ветер со скоростью более 25 м/с, всего в 8 % случаев.

3.4 Синоптические условия возникновения усиления ветра

1. На аэродроме Барнаул (Михайловка) усиление ветра связано с рядом климатических особенностей и синоптических ситуаций:

– аэродром расположен в Западной Сибири, где преобладают континентальные климатические условия с резкими перепадами температуры и активной циклонической деятельностью;

- близость к горным системам Алтая может усиливать ветровые потоки, особенно при прохождении атмосферных фронтов;

- открытая равнинная территория вокруг аэродрома способствует свободному перемещению воздушных масс, что усиливает ветер.

Синоптические ситуации, которые способствуют усилению ветра:

- при прохождении холодных атмосферных фронтов ветер может достигать 20 -25 м/с;

- в условиях сибирского антициклона, особенно в зимние месяцы, наблюдаются сильные ветры, связанные с градиентными перепадами давления;

- при столкновении теплых и холодных воздушных масс на атмосферных фронтах возникают сильные ветры. Это характерно для переходных сезонов года [1] [2].

2. На аэродроме Горно-Алтайск усиление ветра связано с рядом климатических особенностей и синоптических ситуаций:

- характерной чертой является отсутствие сильных ветров южного направления. Усиление ветра перед теплыми и холодными фронтами не наблюдается;

- отмечается усиление северо-западного ветра (280-300°) до 15-20 м/с в тыловой части холодного фронта;

- близость к реке Катунь также влияет на влажность и температуру воздуха, что может усиливать ветровые потоки;

- в холодное время года усиливается влияние сибирского антициклона, что способствует усилению ветра;

- горный рельеф способствует формированию локальных ветров.

Синоптические ситуации, которые способствуют усилению ветра:

- циклоны, особенно активные в холодное время года, приносят сильные ветры. При прохождении холодных фронтов ветер может достигать 20 - 25 м/с;

– в условиях сибирского антициклона, особенно в зимние месяцы, наблюдаются сильные ветры, связанные с градиентными перепадами давления. [1] [2].

3.5 Гроза

Из анализа таблицы 6 видно, что за период с 01 января 2023 года по 31 декабря 2023 года на аэродроме Барнаул (Михайловка) было зафиксировано 35 дней с грозой. Максимальная повторяемость грозы в годовом ходе приходится на июль, что составляет 46 % от общего числа случаев. Минимальная повторяемость гроз в годовом ходе приходится на холодное и переходное время года (с октября по апрель) с повторяемостью от 0 до 2,9 % от общего числа гроз.

За этот же период на аэродроме Горно-Алтайск было зафиксировано 29 дней с грозой. Максимальная повторяемость грозы в годовом ходе приходится на июнь и июль. В эти месяцы отмечено 69 % от общего числа гроз. Минимальная повторяемость гроз в годовом ходе приходится на май с повторяемостью 6,9 %.

Таблица 6 – Повторяемость грозы по месяцам в (%) на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск

Месяц	Повторяемость (%)	
	Барнаул (Михайловка)	Горно-Алтайск
Январь	0	0
Февраль	0	0
Март	0	0
Апрель	2,9	0
Май	8,6	6,9
Июнь	14,3	20,7
Июль	45,7	48,3
Август	11,4	10,3
Сентябрь	17,1	13,8
Октябрь	0	0
Ноябрь	0	0
Декабрь	0	0

Проанализировав данные (таблицы 6) повторяемости грозы на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск были построены графики количества случаев (рисунки 41, 42) и годового хода повторяемости грозы (рисунки 43, 44).

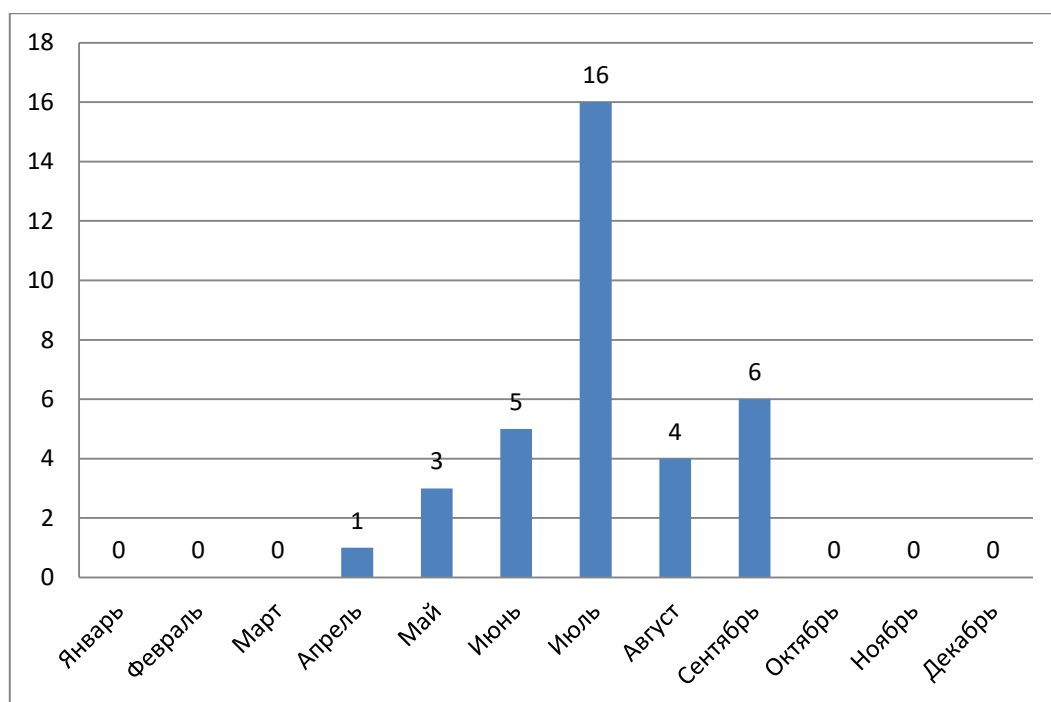


Рисунок 41 – Количество случаев возникновения грозы на аэродроме Барнаул (Михайловка)

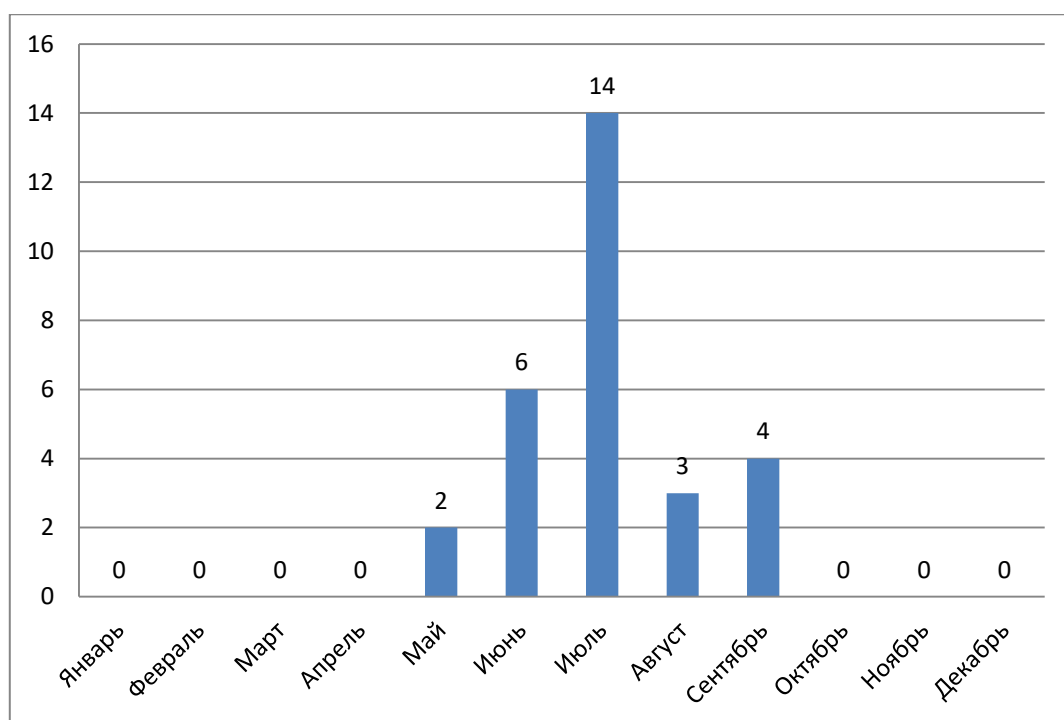


Рисунок 42 – Количество случаев возникновения грозы на аэродроме Горно-Алтайск

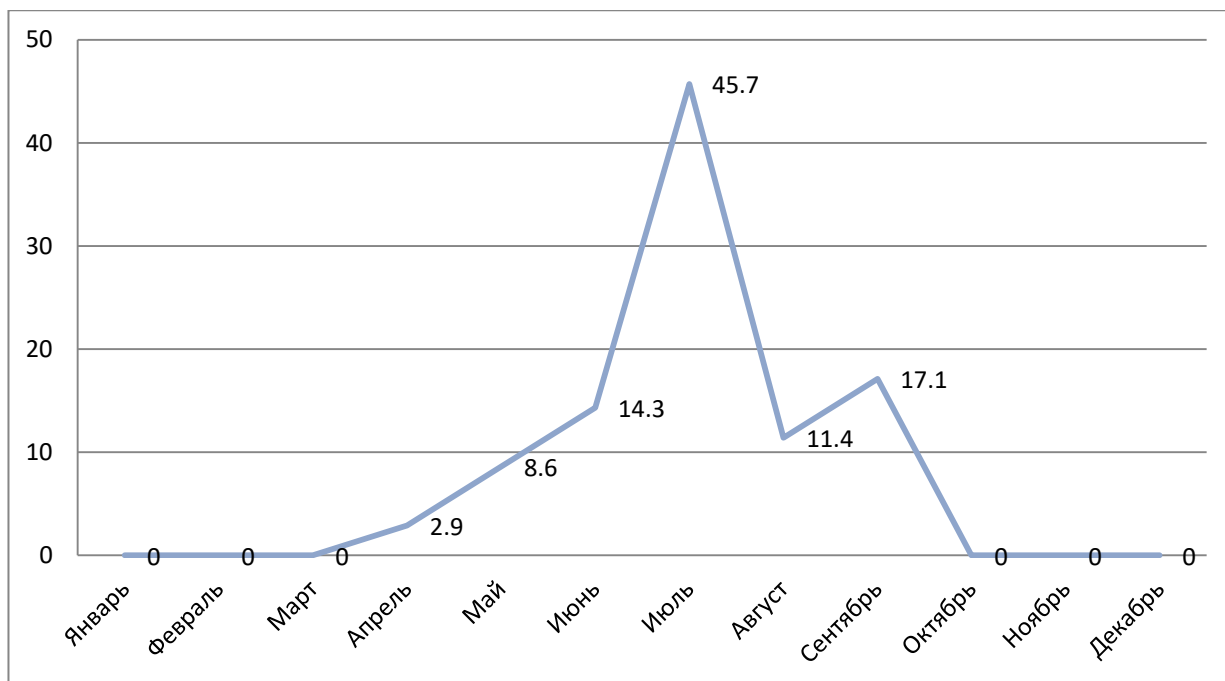


Рисунок 43 - Годовой ход повторяемости (%) грозы на аэродроме Барнаул (Михайловка)

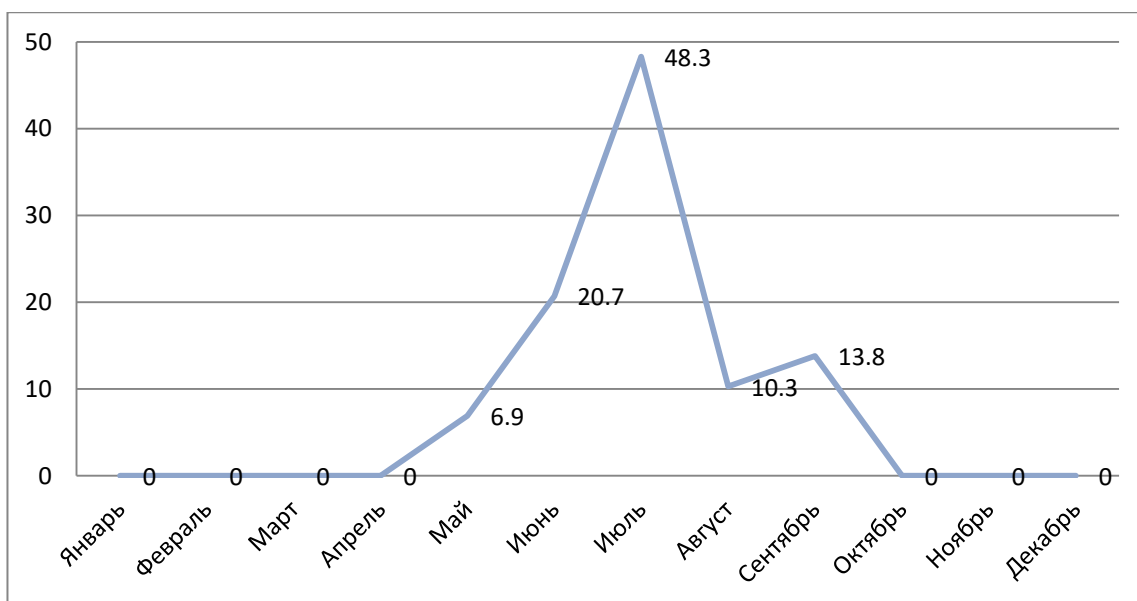


Рисунок 44 - Годовой ход повторяемости (%) грозы на аэродроме Горно-Алтайск

По данным графиков годового хода (рисунки 43, 44) можно прийти к выводу, что наибольшая активность гроз на аэродромах Барнаул (Михайловка)

и Горно-Алтайск характерна для летних месяцев, что связано с климатическими условиями и сезонными изменениями. Максимальная повторяемость грозы приходится на теплый период года (июль) и составляет 46 % и 48 % (соответственно) от общего числа случаев.

Таблица 7 – Разновидности гроз, отмечавшиеся на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск

Разновидности гроз	Барнаул (Михайловка)		Горно-Алтайск	
	Количество	Повторяемость, (%)	Количество	Повторяемость, (%)
Внутримассовые	26	74,3	22	75,9
Фронтальные	9	25,7	8	24,1
Итого	35	100	29	100

Проанализировав данные (таблицы 7) разновидностей гроз на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск, были построены диаграммы повторяемости гроз за период с 01.01.2023 по 31.12.2023 года (рисунки 45, 46).

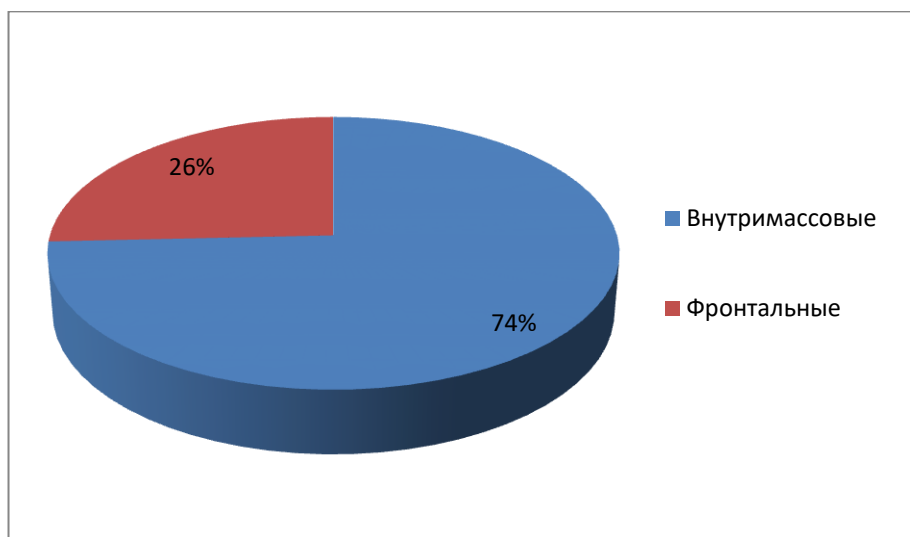


Рисунок 45 – Разновидности гроз на аэродроме Барнаул (Михайловка)

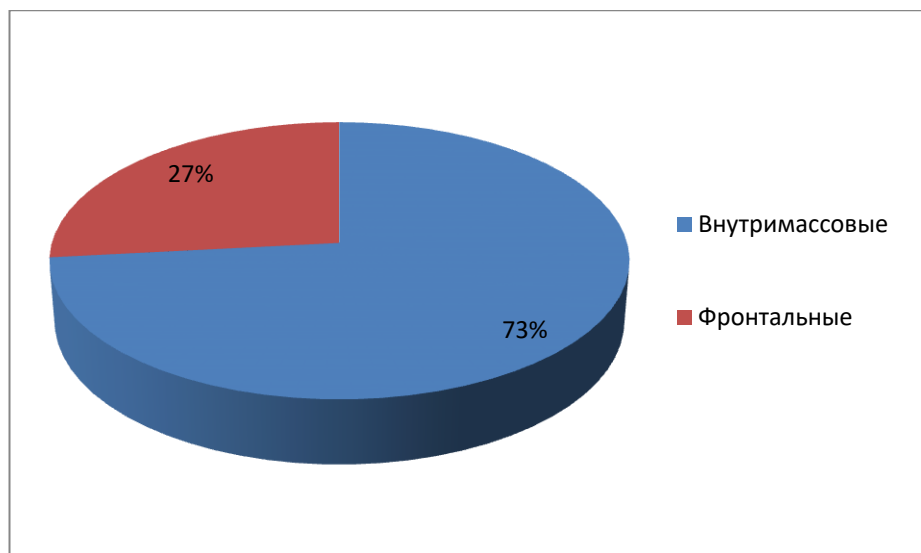


Рисунок 46 – Разновидности гроз на аэродроме Горно-Алтайск

Анализ рисунков 45, 46 позволяет сделать следующие выводы:

Максимальная повторяемость на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск на внутримассовые грозы, составляя 74 % и 73 % (соответственно) от общего числа разновидностей гроз. Это указывает на то, что внутримассовые грозы являются наиболее распространенной разновидностью гроз на данных аэродромах. Реже всего наблюдались фронтальные грозы, которые были зафиксированы лишь в 26 % и 27 % (соответственно) случаев от общего числа разновидностей гроз.

3.6 Синоптические условия возникновения гроз

На аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск возникновение гроз связано с рядом климатических особенностей и синоптических ситуаций:

- аэродромы расположены в зоне континентального климата, для которых характерны резкие перепады температур и высокая конвективная активность, особенно в теплое время года;

- близость к реке: влажность, создаваемая рекой, способствует формированию кучево-дождевых облаков, что увеличивает вероятность гроз;

– сезонные изменения: максимальная повторяемость гроз приходится на летние месяцы, когда сочетание высокой температуры, влажности и неустойчивости воздушных масс создают благоприятные условия для грозовой деятельности.

Синоптические ситуации:

– фронтальные процессы: возникновение гроз связаны с прохождением атмосферных фронтов (холодных, теплых или фронтов окклюзии). Фронтальные грозы обычно более интенсивные и продолжительные, так как они формируются в условиях активного взаимодействия воздушных масс с разными характеристиками.

– циклоническая деятельность: в условиях циклона, особенно в теплое время года, наблюдается интенсивный подъем воздуха, что приводит к образованию мощных кучево-дождевых облаков и гроз.

– внутримассовые грозы: в теплое время года локальный перегрев земной поверхности и высокая влажность способствуют развитию конвекции и образованию внутримассовых гроз. Они могут быть менее продолжительными, но не менее интенсивными [11].

Рассмотрим несколько примеров кольцевых карт погоды, на которых отображены условия, способствующие возникновению гроз в данных регионах (рисунки 47, 48).

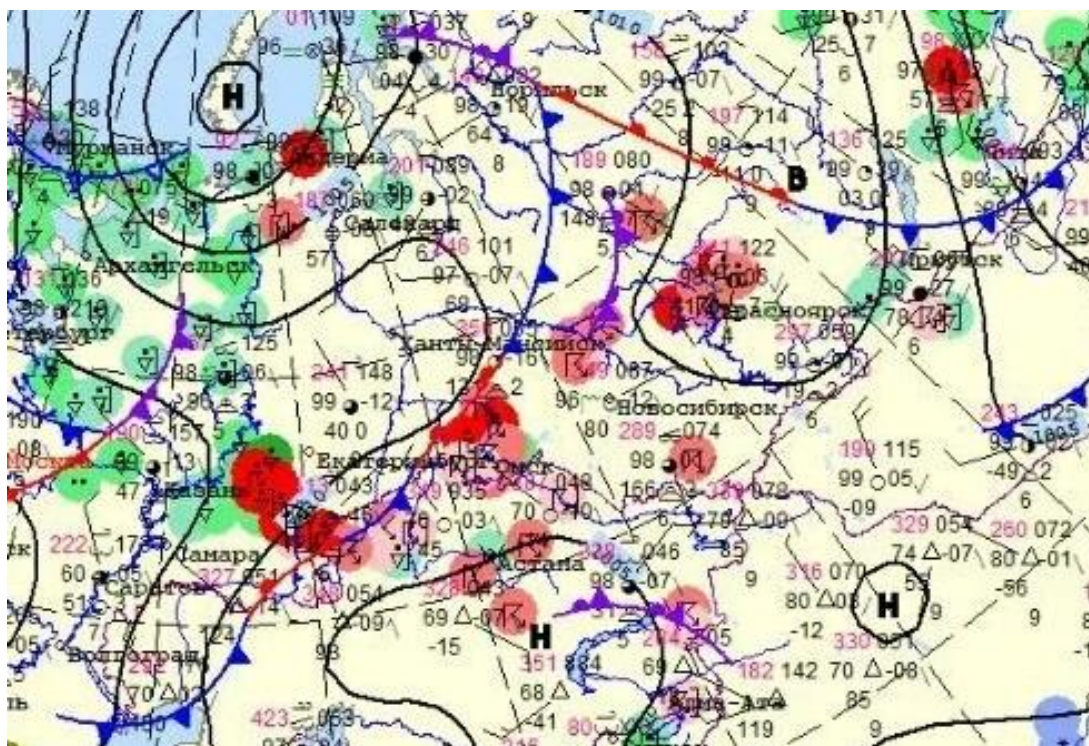


Рисунок 47 – Кольцевая карта погоды с внутримассовой грозой 06.06.2023
12.00 UTC

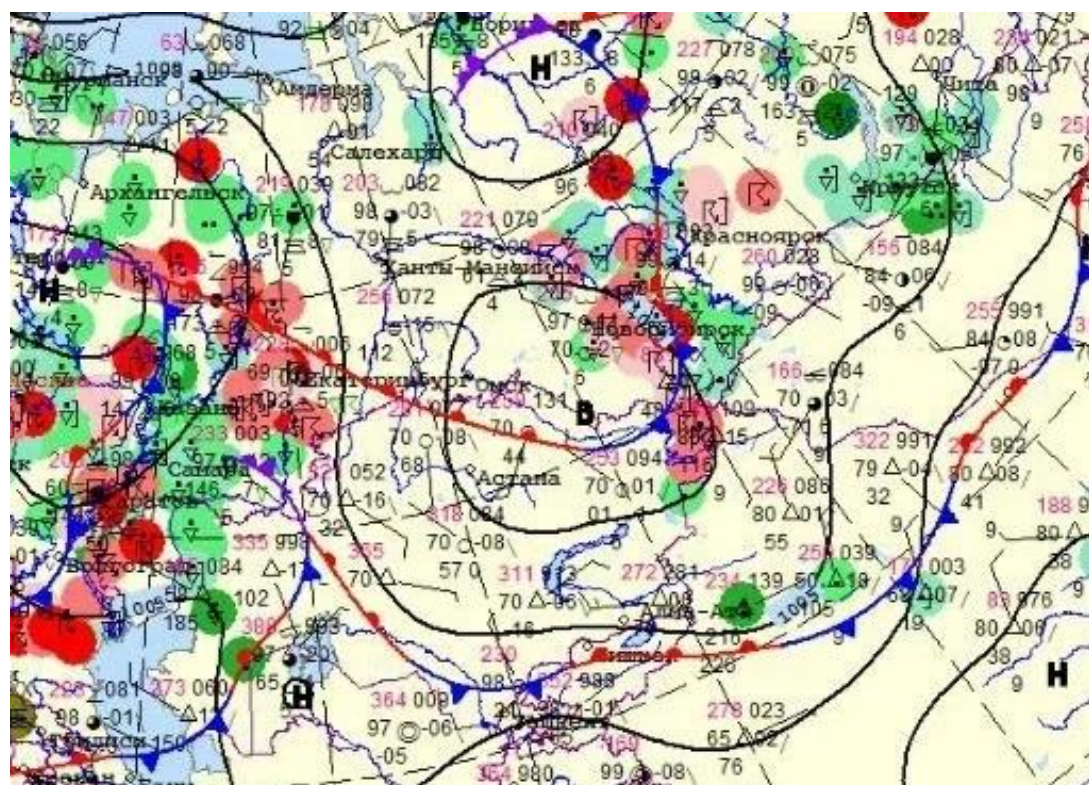


Рисунок 48 – Кольцевая карта погоды с фронтальной грозой в регионах
01.07.2023 12.00 UTC

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная исследовательская работа позволила достичь поставленных целей и выполнить связанные с ней цели и задачи:

1. Был проведен анализ климатических и географических особенностей аэродромов Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск, который позволил выявить ключевые факторы, влияющие на формирование опасных метеоявлений.

2. Были созданы архивы прогнозов погоды в формате GAMET для квадратов 18-27С МДП Барнаул РПИ Новосибирск, что обеспечило базу для проведенного анализа и прогнозирования.

3. Была проведена оценка оправдываемости прогнозов погоды на основе анализа архивов прогнозов погоды GAMET для квадратов 18-27С МДП Барнаул РПИ Новосибирск, что позволило определить точность и надежность текущих методов прогнозирования.

Для повышения безопасности полетов важно учитывать как прогнозируемые явления, так и их оправдываемость. Эти данные могут быть использованы для улучшения планирования полетов и минимизации рисков, связанных с неблагоприятными погодными условиями.

4. Были выделены и проанализированы наиболее опасные метеоявления на аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск (туманы, сильные ветры, грозы), представляющие угрозу для полетов на нижних эшелонах, с учетом их условий образования.

5. Были разработаны рекомендации по улучшению методов прогнозирования, направленные на повышение точности и своевременности метеорологического обеспечения авиации.

Формирование туманов на аэродроме Барнаул (Михайловка) зависит от синоптических условий, рельефа, близости реки Обь и промышленных объектов. При северных ветрах туманы с реки могут переноситься на аэродром,

а ветры с азимутами 20-40° и 100-120° при инверсии выносят дымы от свалки и ТЭЦ-3. На аэродроме Горно-Алтайск туманы образуются из-за замерзания реки Катунь, дыма от печного отопления и слабых ветров, переносящих влагу. Благоприятные условия для туманов на обоих аэродромах создаются в зонах высокого давления, гребнях антициклонов и при радиационном выхолаживании ночью с инверсионными слоями.

На аэродроме Барнаул (Михайловка) усиление ветра связано с континентальным климатом, близостью Алтая и равнинным рельефом, способствующим свободному движению воздушных масс. Сильные ветры (до 20-25 м/с) наблюдаются при прохождении холодных фронтов, в условиях сибирского антициклона и при столкновении воздушных масс. На аэродроме Горно-Алтайск ветер усиливается из-за горного рельефа, влияния реки Катунь и сибирского антициклона. Наиболее часты северо-западные ветры (15-20 м/с), особенно в тылу холодных фронтов.

На аэродромах Барнаул (Михайловка) и Горно-Алтайск возникновение гроз связано с рядом климатических особенностей и синоптических ситуаций:

- Климат: континентальный климат с резкими перепадами температур и высокой конвективной активностью, особенно летом.

- Влажность: близость к реке увеличивает влажность, способствуя формированию кучево-дождевых облаков.

- Сезонность: максимальная повторяемость гроз приходится на летние месяцы из-за сочетания высокой температуры, влажности и неустойчивости воздуха.

Синоптические ситуации:

- Фронтальные грозы: связаны с прохождением атмосферных фронтов более интенсивные и продолжительные.

- Циклоны: в теплое время года вызывают подъем воздуха, формируя мощные облака и грозы.

– Внутримассовые грозы: возникают из-за локального перегрева и высокой влажности, менее продолжительные, но интенсивные.

Разработанные рекомендации могут быть использованы для оптимизации метеорологического обеспечения авиации, что повысит безопасность и эффективность полетов в регионе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богаткин О.Г., Тараканов Г.Г. Авиационные прогнозы погоды: Учебник. – Санкт-Петербург: Савож. – 2007. – 270 с.
2. Богаткин О.Г. Основы Авиационной метеорологии. Учебник. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 136 с.
3. Инструктивный материал по прогнозам погоды в формате GAMET. – Москва, 2015. – 33 с.
4. Инструкция по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Барнаул (Михайловка). – Барнаул, 2024. – 29 с.
5. Инструкция по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Горно-Алтайск. – Горно-Алтайск, 2024. – 29 с.
6. Климатическое описание аэродрома Барнаул (Михайловка). – Барнаул, 2021. – 298 с.
7. Климатическое описание аэродрома Горно-Алтайск. – Горно-Алтайск, 2021. – 307 с.
8. Схема районов (площадей) прогнозирования на территории Западно-Сибирского региона. – Новосибирск, 2021. – 37 с.
9. Федеральные авиационные правила «Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов». – Москва, 2014. – 25 с.
10. Харламова Н.Ф. Климат Алтайского региона. Учебник. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. – 108 с.
11. Шакина Н.П., Иванова А.Р. Прогнозирование метеорологических условий для авиации. – М.: Триада лтд, 2016. – 312 с.