МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему **«Явления погоды, ухудшающие видимость на аэродроме Когалым»**

Исполнитель **Легейда Александр Александрович ПМ-Б17-2-3**

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель **кандидат географических наук**

(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)

«2» июня 2021 г.

Санкт–Петербург
2021

Содержание

	Сокращения	3
	Введение	4
1	Явления погоды, ухудшающие видимость	5
1.1	Туман	5
1.2	Ливневые осадки	6
1.3	Метель	8
2	Влияние явлений погоды, ухудшающих видимость деятельность авиации	10
2.1	Минимумы погоды	10
3	Исследование явлений погоды, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период с 2018 по 2020 год	12
3.1	Физико-географическое положение аэродрома Когалым	12
3.2	Анализ количества случаев и повторяемости явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период с 2018 по 2020 год	13
3.3	Анализ синоптических ситуаций на аэродроме Когалым, при ухудшении видимости при различных явлениях погоды	28
	Заключение	45
	Список использованной литературы	47

Сокращения

ВС	-	воздушное судно
ВПП	-	взлётно-посадочная полоса
ВНГО	-	высота нижней границы облачности

Введение

Явления погоды, ухудшающие видимость представляют собой одну из наиболее важных проблем во многих экономических сферах работы человека, от состояния погоды и качества информации о ней нередко зависят жизнь и здоровье людей. На сегодняшний день данная тема является актуальной для рассмотрения, так как происходит множество несчастных случаев из-за плохой видимости при полетах. Воздушный транспорт - одна из наиболее зависимых от погоды отрасль экономики. Для обеспечения нормальной работы требуется самая полная, детальная информация о погоде, как фактически наблюдающейся, так и ожидаемой по прогнозу. Важнейшим критерием при взлете и посадке самолета является дальность видимости, так как она оказывает влияние на работу аэропорта и на безопасность вышеописанных операций.

Исходный материал для данной работы был получен из журнала фактической погоды АВ-6 АМСГ Когалым. Которые были представлены в виде файлов Excel за период с 2018 по 2020 гг. Также использовался архив приземных карта погоды с сайта Гидрометцентра России.

Целью работы является исследование явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период с 2018 по 2020 гг.

Для выполнения поставленной цели, было необходимо решить следующие задачи:

- Определить годовой ход явлений, ухудшающих видимость за период 2018-2020 гг.
- Определить повторяемость различных явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период 2018-2020 гг.
- Провести типизацию синоптических ситуаций при ухудшении видимости на аэродроме Когалым.

1. Явления погоды, ухудшающие видимость

1.1 Туман

Туман – это понижение горизонтальной видимости от 1 км и менее, вызванных скоплением в воздухе мелких, не различимых глазом капель воды. Туман возникает, когда поверхностный слой воздуха достигает насыщения паром, когда температура падает до точки росы и ниже. По своей физической природе туман похож на облако. Например, при подъеме тумана он обычно попадает в низкоуровневые облака, которые считаются явлениями тумана при спуске на поверхность Земли. В связи с этим в горной и холмистой местности туман, как правило, охватывает только долины и низины, в то время, когда на склонах холмов туман не наблюдается. И, наоборот, при наблюдении низких облаков в долинах и низинах, туман замечают сезонные наблюдатели на склонах и горах, завёрнутых в эти облака. Поскольку образование тумана в первую очередь связано с охлаждением поверхности воздуха при температурах ниже точки росы, они классифицируются в соответствии с тем, как происходит процесс охлаждения воздуха. Соответственно различают следующие виды тумана: радиоактивный туман; адвективные туманы; адвективно-радиационные туманы; фронтальные туманы.

Радиоактивный туман. В ясную ночь поверхность Земли быстро излучает тепло и температура падает. В результате воздушный слой, примыкающий к поверхности Земли, также охлаждается, температура меняется на обратную и влажность достаточна для образования поверхностного тумана, называемого радиационным туманом.

Адвективный туман образован относительно горячим и влажным воздухом, движущимся по более холодной подстилающей поверхности. Это явление наблюдается в холодное время года, когда воздух движется от

поверхности горячей воды к суше, и летом, когда он перемещается от горячей земли к поверхности холодной воды. В отличие от радиационного тумана адвективный туман образуется при более высоких скоростях ветра.

Адвективно-радиационные туманы. В холодное время года над континентом нередко наблюдаются туманы, в образовании которых играет роль, как адвекция теплого воздуха, так и радиационное охлаждение. Это происходит, когда поступающий воздух не настолько теплее подстилающей поверхности, чтобы достаточно охладиться в течение дня. Но при дополнительном похолодании ночью, особенно при наступлении прояснений, может образоваться туман, называемый адвективно-радиационным.

Фронтальные туманы. Вблизи фронтов часто наблюдается сильные туманы, и перемещаются они вместе с движением фронтов. Такие туманы называется фронтальными, их можно наблюдать перед линией фронта, непосредственно на линии фронта и за линией фронта [2].

1.2 Ливневые осадки.

Ливневые осадки характеризуются внезапностью начала и конца выпадения, резким изменением интенсивности. Непрерывные осадки обычно длятся от нескольких минут до 1 - 2 часов (иногда до 1 - 2 дней в тропических районах). Часто сопровождается грозами и кратковременным усилением ветра (шквал). Они выпадают из кучево-дождевых облаков, причём количество облаков может быть значительным (7 - 10 баллов) и небольшим (4 - 6 баллов, в некоторых случаях даже 2 - 3 балла). Основным показателем осадков является не его высокая интенсивность (осадки могут быть и слабыми), а тот факт, что осадки на облаке потока (чаще всего кучево-дождевые) определяют колебания интенсивности осадков. В жаркую погоду небольшие бури могут спускаться из мощных кучевых облаков, иногда (очень слабые ливневые дожди) - или даже из умеренных кучевых облаков.

Ливневой снег, тип осадков, обычно приводящий к снижению горизонтальной видимости. Если визуальный обзор изменяется от 6 до 10 км в ясную погоду, то он уменьшается до 2 - 4 км во время снежных ливней, иногда до 100 - 500 метров, в зависимости от интенсивности. Количество осадков является одним из опасных погодных явлений, достигая 20 мм в течение 12-часового периода. Он также может сопровождаться сильными порывами, которые перерастают в сильную метель [2].

Гроза - атмосферное явление, при котором наблюдаются множественные разряды (молнии) между облаками или между облаками и землей, сопровождающиеся акустическими явлениями - громом. При этом обычно наблюдаются обильные осадки в виде дождя, града и в редких случаях в виде снега. Гроза иногда наблюдаются без осадков; Они известны как сухие грозы. Грозы являются результатом нестабильности атмосферы, характеризующейся возникновением значительных вертикальных движений воздуха и образованием мощных кучевых облаков и кучево-дождевых облаков [3].

Известно, что нестабильность атмосферы определяется большими вертикальными градиентами температуры, по меньшей мере, в нижних слоях атмосферы, до высоты около 2 км, и высокой влажностью воздуха. В случае интенсивного прогрева поверхности воздуха определяют большой вертикальный температурный градиент. Чем теплее воздух низкого уровня, тем влажнее воздух, тем вероятнее буря. Более нагретые приземные слои воздуха, становясь легче окружающей среды, поднимаются и адиабатически охлаждаются. Величина охлаждения до уровня конденсации 1 ° на 100 м подъема. На уровне конденсации происходит образование кучевых облаков. При дальнейшем подъеме охлаждение воздуха становится более медленным и составляет от 0,5 до 0,8° на 100 м. Чем больше влагосодержание поднимающейся массы воздуха, тем большее количество тепла выделяется при конденсации. Это тепло поддерживает влажнонеустойчивость воздушной массы и, таким образом, является главной причиной

вертикального развития кучевых облаков и превращения их в мощные кучевые и кучево-дождевые, т. е. в грозовые облака [4].

1.3 Метели

Ухудшение видимости в холодное время года нередко вызывается поземками, низовыми метелями и общими метелями. Поземок и низовая метель выражаются в переносе сухого снега, поднимаемого сильным ветром с поверхности снежного покрова и ухудшающего видимость в самых нижних слоях атмосферы. Разница между этими явлениями состоит лишь в том, что при поземках снег поднимается до высоты в несколько десятков сантиметров, тогда как при низовых метелях — до высоты в несколько метров [2].

Ухудшение, как явлений, так и видимости зависит от состояния снежного покрова и скорости ветра. Чем рыхлее снежный покров, и чем сильнее ветер, тем больше вероятность этих явлений. При этом поземок возникает при скорости ветра 4 — 6 м/сек, а при более сильном ветре явление переходит в низовую метель. Скорость ветра имеет некоторую связь с горизонтальным диапазоном видимости. Например, когда скорость ветра составляет 11-14 м/с, видимость при низовой метели обычно составляет 2-4 км, при ветре 15-18 м/с – в пределах 2,0-0,5 км, а при скоростях ветра 20 м/с и выше видимость, как правило, ухудшается ниже 0,5 км. Поземки и низовые метели чаще всего возникают в тыловой части циклонов или в передней части антициклонов, где осуществляется адвекция холодного воздуха, при больших горизонтальных барических градиентах и при росте давления у поверхности земли. При этом в большинстве случаев наблюдается ясная погода или небольшая облачность среднего и верхнего ярусов. Поэтому горизонтальная видимость на высотах, а также вертикальная видимость бывают достаточно хорошими. Явление, характеризующееся сильными ветрами и облачными снегопадами, называется метелью. Если при этом снег

выпадает не только из облаков, но и поднимается с ветром с поверхности снежного покрова, то это общая метель. Общее ухудшение видимости метели зависит как от интенсивности снегопада, так и от скорости ветра, но больше от интенсивности снегопада. При сильных снегопадах видимость находится в пределах 0,5-2,0 км, при среднем 1,5-3,0 км, и при слабом — от 3,0 км и более. Воздействие ветра в этих случаях в основном влияет на высокие скорости, выше 15-18 м/с [4].

2. Влияние явлений погоды, ухудшающих видимость деятельность авиации

2.1 Минимумы погоды.

Есть общепринятый термин «минимумы погоды». Это определение относится к погодным условиям. При них разрешается обычно выполнять свое рода полеты, который поручаются подготовленному командиру ВС. Также ответственность за управление самолетом и использование аэропорта для взлета и посадки.

Естественно сам минимум погоды обозначается величинами:

- Высотой принятия решения, то есть высота ниже облаков.
- Видимость на ВПП.

Чтобы гарантировать безопасность и стабильность полетов появляются определенные минимумы погоды: минимум воздушного судна, минимум аэродрома, минимум погоды и командира ВС. Рассмотрим каждый минимум.

Минимум аэродрома. Он зависит от положения самого аэродрома и от оборудования. Для взлета этот минимум является минимальной видимостью в сторону ВПП. Кроме того, если есть определенная необходимость - высота основания облака называется ВНГО. После получения разрешения выдается разрешение на взлет на воздушном судне определенного типа.

Видимость на ВПП - это максимальное расстояние, на котором пилот ВС на осевой линии ВПП может видеть маркировку поверхности ВПП или огни осевой линии ВПП. ВПП измеряется от предельного уровня взлетно-посадочной полосы. Граница ВПП - это начальная точка части взлетно-посадочной полосы, которая может использоваться для посадки воздушного судна.

Минимум аэродрома для посадки - минимально допустимые значения видимости ВПП и высота принятия решения (ВНГО), при которых

допускается посадка на ВС данного типа. ВПР - установленная относительная высота, на которой должен быть начат маневр ухода на второй круг в случае, если до достижения этой высоты командиром воздушного судна не был установлен визуальный контакт с местом посадки для продолжения захода на посадку, а также если положение ВС в пространстве или параметры его движения не обеспечивают безопасной посадки [1].

3. Исследование явлений погоды, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период с 2018 по 2020 год

3.1. Физико-географическое положение аэродрома Когалым

Аэродром Когалым имеет координаты 62º26' с.ш., 74º47' в.д., на высоте 67 метров над уровнем моря. Расположен в 6,5 км южнее Когалыма.

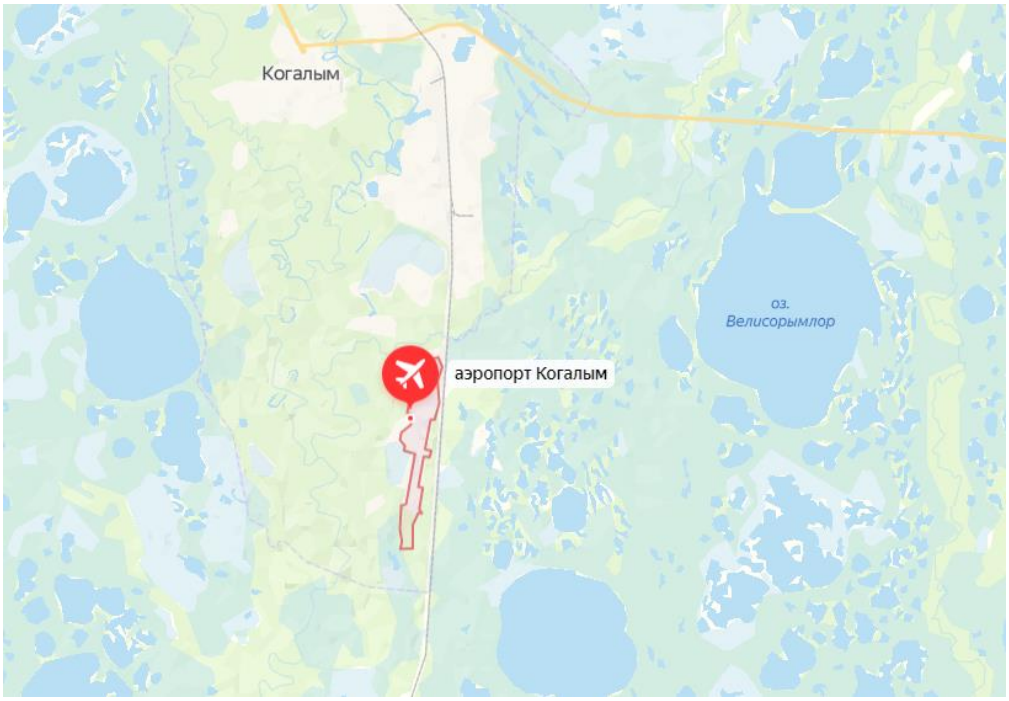

Рисунок 3.1.1 – Географическое положение аэродрома Когалым

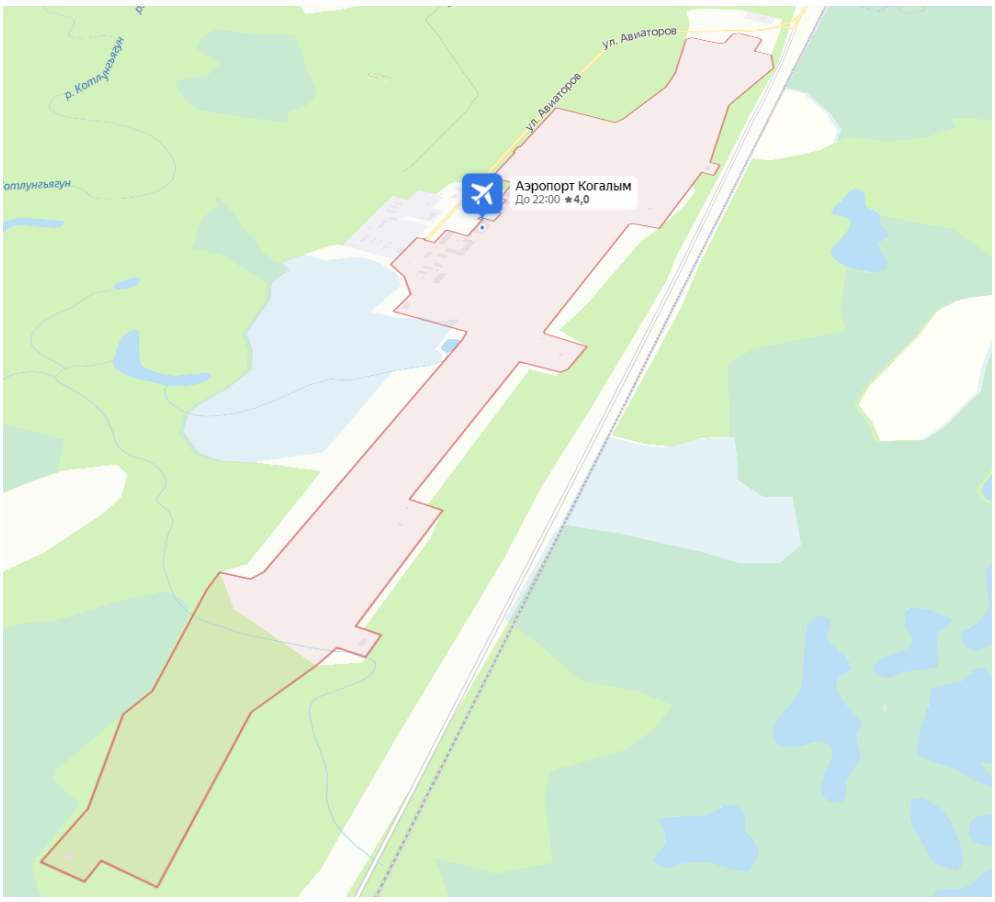

Рисунок 3.1.2 – Район аэродрома Когалым

3.2 Анализ количества случаев и повторяемости явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период 2018-2020 гг.

За период 2018-2020 гг. был проведен анализ случаев, ухудшения видимости на аэродроме Когалым, результаты которого представлены в Таблицах 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8 и на Рисунках 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8.

Таблица 3.2.1 Количество случаев, ухудшающих видимость за 2018 год

Месяц/ явление погоды	Ливневой снег	Туман	Дым	Низовая песчаная метель	Всего
Январь	3	0	1	0	4
Февраль	2	0	0	0	2
Март	**10**	1	0	0	11
Апрель	6	1	0	0	7
Май	1	0	0	0	1
Июнь	0	1	0	1	5
Июль	1	4	0	0	1
Август	0	3	0	0	3
Сентябрь	0	**9**	0	0	9
Октябрь	6	**9**	0	0	15
Ноябрь	7	6	0	0	13
Декабрь	6	3	0	0	9
Всего	42	36	1	1	80

По данным таблицы видно, что за 2018 год было 80 случаев явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым. Из этих 80 случаев преобладает ливневой снег (42 случая) и туман (36 случаев). А также по таблице видно, что больше всего случаев ливневого снега было в марте (10 случаев), больше всего случаев тумана было в сентябре и октябре (по 9 случаев). Кроме того, по таблице видно, что за весь период исследований был всего 1 случай дыма и 1 случай низовой песчаной метели.

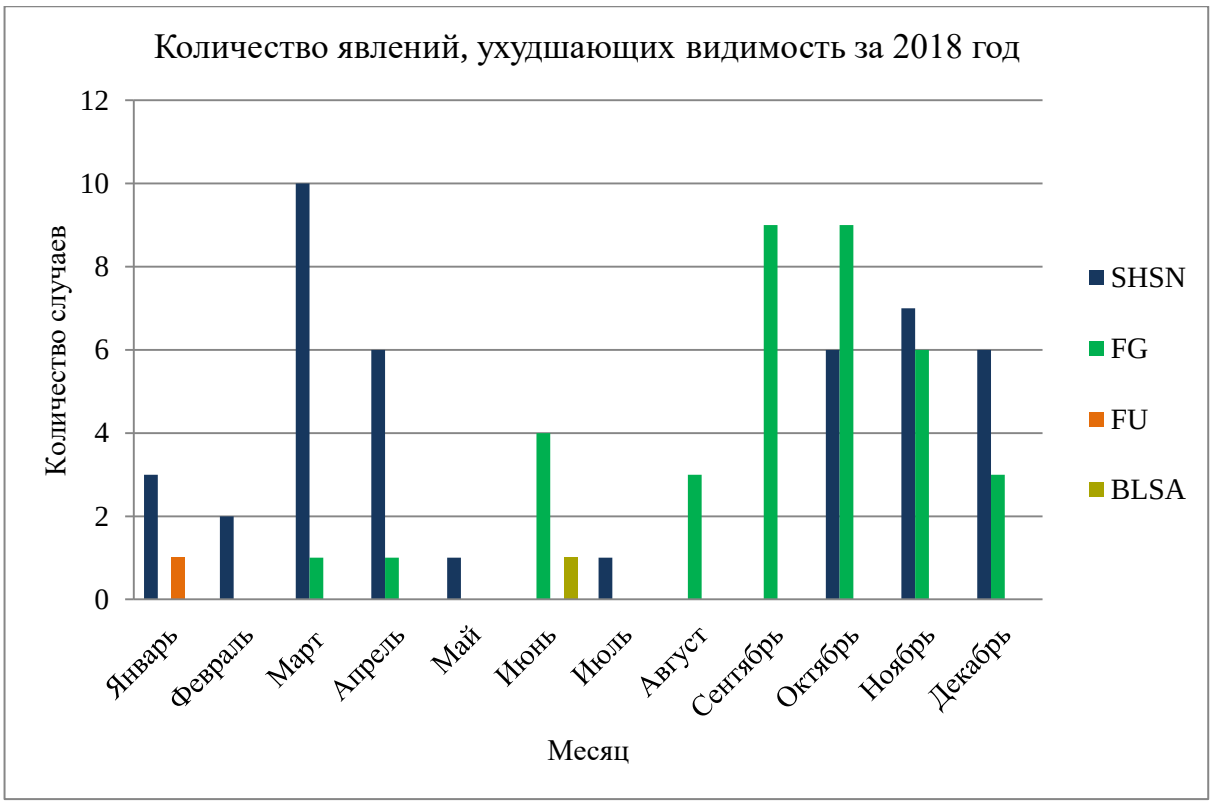

Рисунок 3.2.1 - Количество явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2018 год

По данным, приведённым на Рисунке 3.2.1, преобладают такие явления, ухудшающие видимость, как:

- ливневой снег (с октября по апрель) - 42 случая;

- туманы (с октября по июль) - 36 случаев.

Кроме того, в июне наблюдался один случай низовой песчаной метели, что объясняется составом почвы вблизи аэродрома Когалым, состоящей из большого процентного содержания песка.

Таблица 3.2.2 Повторяемость явлений, ухудшающих видимость за 2018 год

Явления	Повторяемость, %	Количество случаев
Ливневой снег	**53**	**42**
Туман	**45**	**36**
Дым	1	1
Низовая песчаная метель	1	1
Всего	100	80

В данной таблице, приведена повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2018 год. По таблице видно, что преобладает ливневой снег (42 случая или 53 %), туман (36 случаев или 45 %). Кроме того, в таблице представлены такие случае, как дым (1 случай или 1 %) и низовая песчаная метель (1 случай или 1 %)

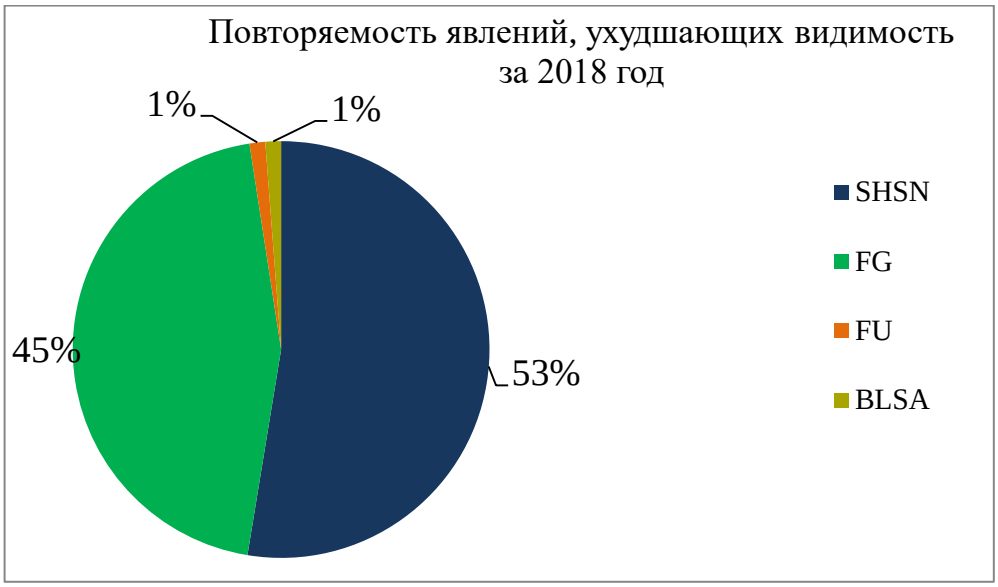

Рисунок 3.2.2 - Повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2018 год

По данным приведенным на диаграмме видно, что за 2018 год преобладает ливневой снег (53 %), туман (45 %).

Таблица 3.2.3 Количество случаев, ухудшающих видимость за 2019 год

Месяц/ явление погоды	Ливневой снег	Туман	Дым	Низовая метель	Низовая песчаная метель	Гроза с дождем, ливневой дождь	Всего
Январь	1	2	3	0	0	0	6
Февраль	1	3	4	0	0	0	8
Март	7	**4**	0	**6**	0	0	17
Апрель	5	0	0	4	0	0	9
Май	1	**4**	0	0	1	0	5
Июнь	0	0	0	0	0	1	1
Июль	0	0	0	0	0	2	2
Август	0	2	0	0	0	0	2
Сентябрь	0	1	0	0	0	0	1
Октябрь	4	1	0	0	0	0	6
Ноябрь	**8**	0	0	3	0	0	11
Декабрь	4	3	0	2	0	0	9
Всего	31	19	7	15	1	3	76

По данным таблицы видно, что за 2019 год было 76 случаев явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым. Из этих 76 случаев преобладает ливневой снег (31 случай), туман (19 случаев) и низовая метель (15 случаев). А также по таблице видно, что больше всего случаев ливневого снега было в ноябре (8 случаев), больше всего случаев тумана было в марте и мае (по 4 случая), больше всего случаев низовой метели было в марте (6 случаев). Кроме того, по таблице видно, что за весь период исследований

было всего 3 случая грозы с дождем и ливневого дождя, 7 случаев дыма и 1 случай низовой песчаной метели.

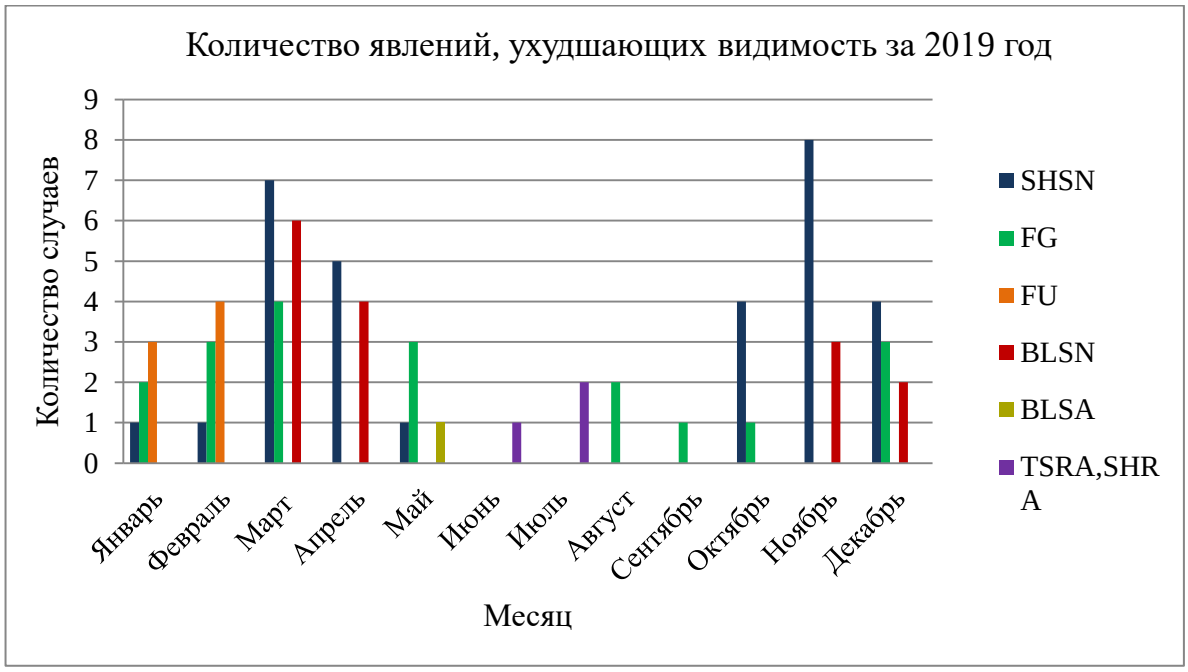

Рисунок 3.2.3 - Количество явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2019 год

По данным, приведённым на Рисунке 3.2.3, преобладают такие явления, ухудшающие видимость, как:

- ливневой снег (с октября по май) - 31 случай;

- туманы (с августа по май) - 19 случаев;

- низовая метель (с ноября по декабрь и с марта по апрель) – 15 случаев.

Кроме того, в мае наблюдался один случай низовой песчаной метели, что объясняется составом почвы вблизи аэродрома Когалым, состоящей из большого процентного содержания песка.

Таблица 3.2.4 Повторяемость явлений, ухудшающих видимость за 2019 год

Явления	Повторяемость, %	Количество случаев
Ливневой снег	**41**	**31**
Туман	**25**	**19**
Дым	9	7
Низовая метель	**20**	**15**
Низовая песчаная метель	1	1
Гроза с дождем, ливневой дождь	4	3
Всего	100	76

В данной таблице, приведена повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2019 год. По таблице видно, что преобладает ливневой снег (31 случая или 41 %), туман (19 случаев или 25 %), низовая метель (15 случаев или 20 %). Кроме того, в таблице представлены такие случае, как гроза с дождем и ливневой дождь (3 случая или 4 %), дым (7 случаев или 9 %) и низовая песчаная метель (1 случай или 1 %).

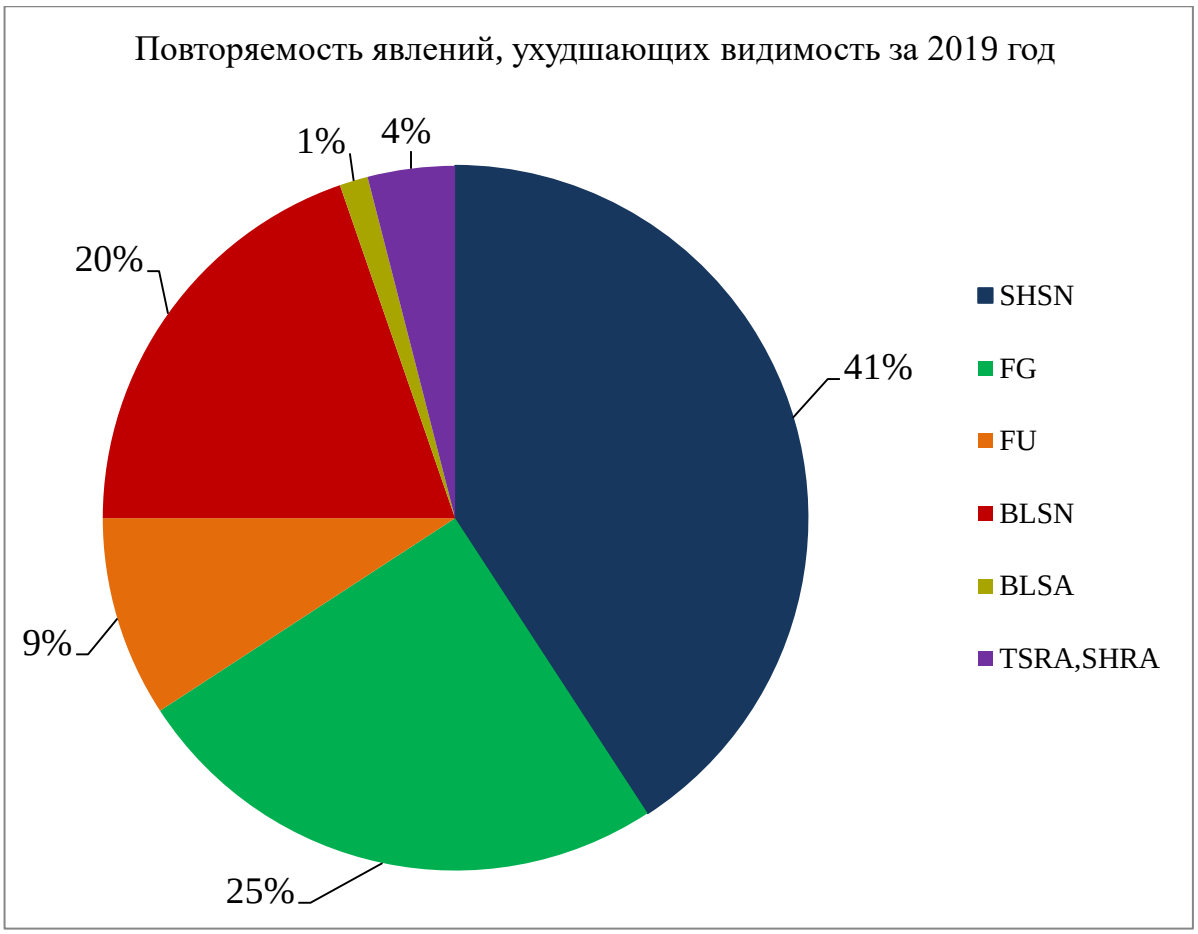

Рисунок 3.2.4 - Повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2019 год

По данным приведенным на диаграмме видно, что за 2019 год преобладает ливневой снег (53 %), туман (45 %), низовая метель (20 %).

Таблица 3.2.5 Количество случаев, ухудшающих видимость за 2020 год

Месяц/ явление погоды	Ливневой снег	Туман	Дым	Низовая метель	Гроза с дождем	Всего
Январь	6	0	1	**4**	0	11
Февраль	1	2	0	2	0	5
Март	6	2	0	1	0	9
Апрель	1	4	0	2	0	7
Май	0	0	0	0	0	0
Июнь	0	0	0	0	0	0
Июль	0	0	0	0	0	0
Август	0	4	0	0	2	6
Сентябрь	0	2	0	0	0	2
Октябрь	**10**	**13**	0	0	0	23
Ноябрь	0	3	0	0	0	3
Декабрь	1	1	0	2	0	4
Всего	25	31	1	11	2	70

По данным таблицы видно, что за 2020 год было 70 случаев явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым. Из этих 70 случаев преобладает ливневой снег (25 случаев), туман (31 случай) и низовая метель (11 случаев). А также по таблице видно, что больше всего случаев ливневого снега было в октябре (10 случаев), больше всего случаев тумана было в октябре (13 случаев), больше всего случаев низовой метели было в январе (4 случая). Кроме того, по таблице видно, что за весь период исследований был всего 1 случай дыма и 2 случая грозы с дождем.

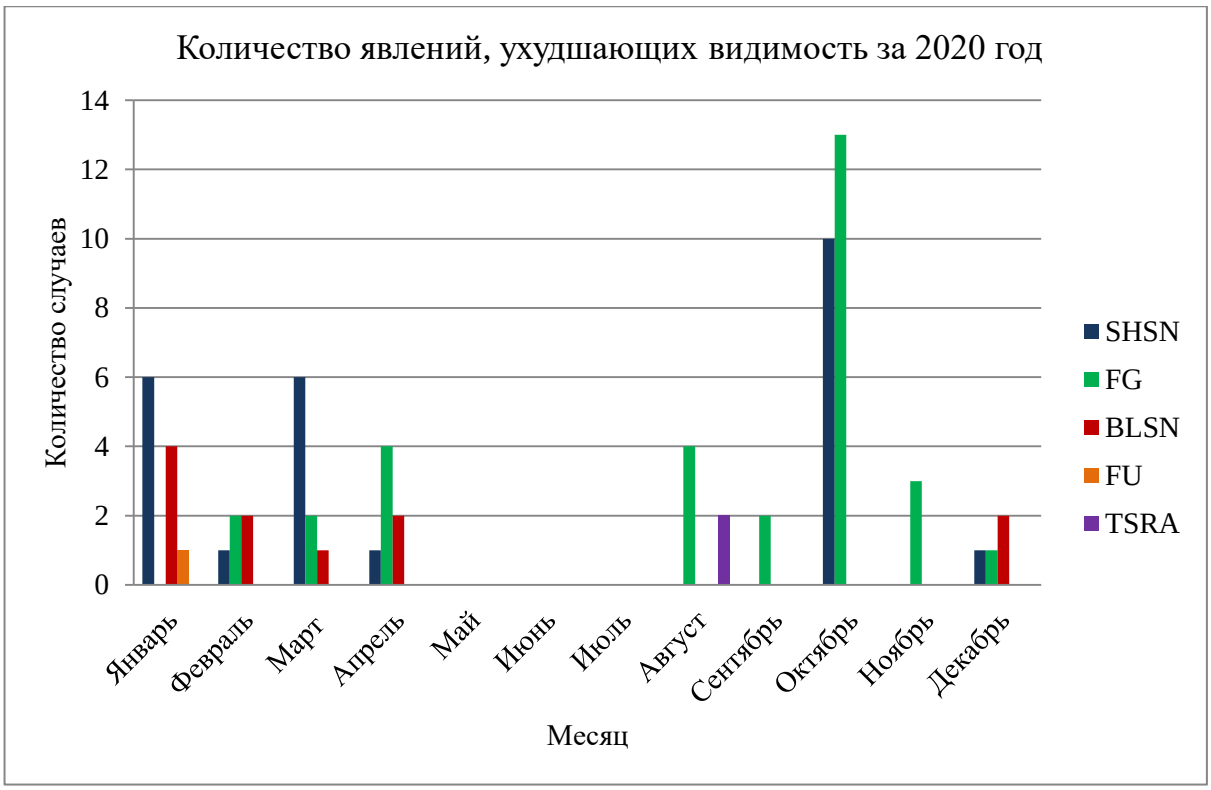

Рисунок 3.2.5 - Количество явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2020 год

По данным, приведённым на Рисунке 3.2.5, преобладают такие явления, ухудшающие видимость, как:

- ливневой снег (с октября по апрель) - 25 случаев;
- туманы (с октября по июль) - 31 случай;
- низовая метель (с декабря по апрель) – 11 случаев.

Таблица 3.2.6 Повторяемость явлений, ухудшающих видимость за 2020 год

Явления	Повторяемость, %	Количество случаев
Ливневой снег	**36**	**25**
Туман	**44**	**31**
Дым	1	1
Низовая метель	**16**	**11**
Гроза с дождем	3	2
Всего	100	70

В данной таблице, приведена повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2020 год. По таблице видно, что преобладают ливневой снег (25 случая или 36 %), туман (31 случаев или 44 %), низовая метель (11 случаев или 16 %). А так же в таблице представлены такие случае, как гроза с дождем (2 случая или 3 %), дым (1 случай или 1 %).

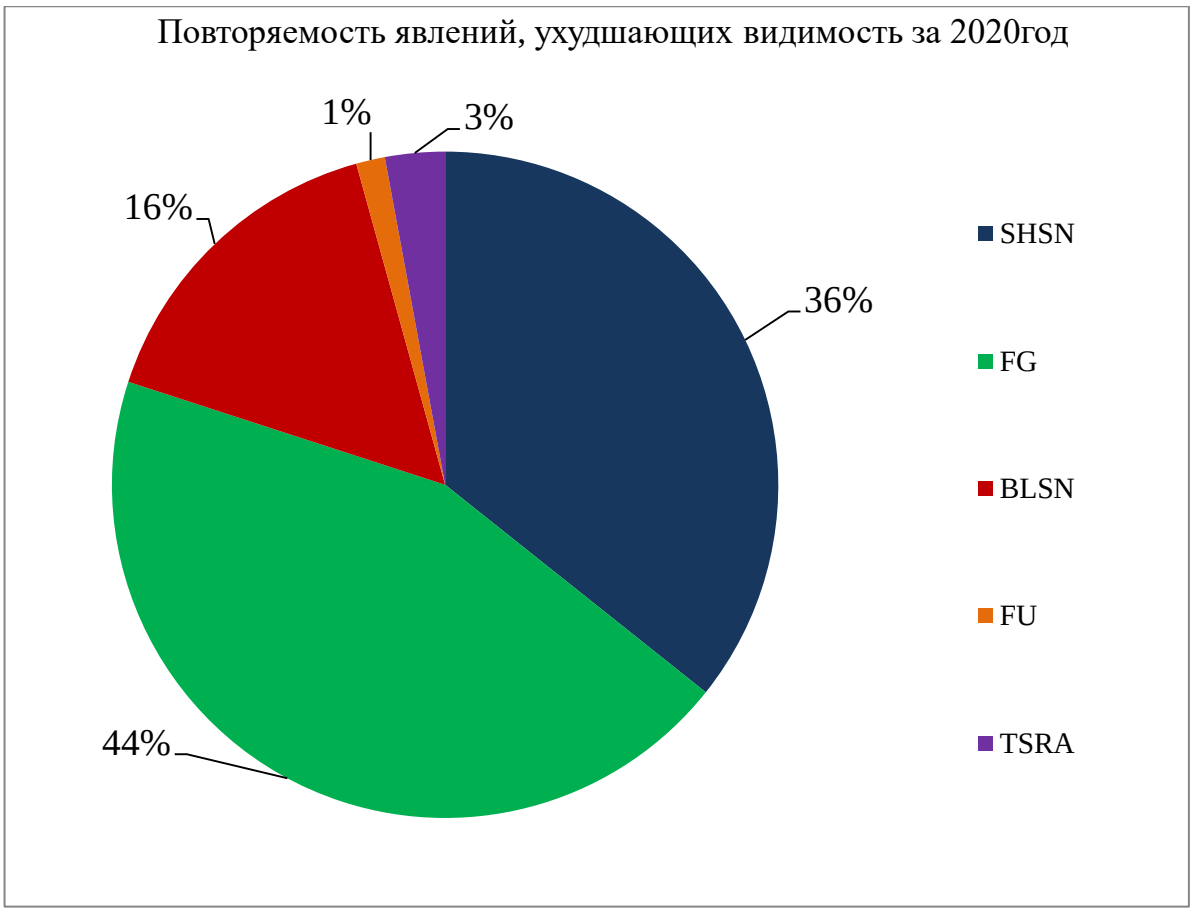

Рисунок 3.2.6 - Повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за 2020 год

По данным приведенным на диаграмме видно, что за 2020 год преобладает ливневой снег (36 %), туман (44 %), низовая метель (16 %).

Таблица 3.2.7 Количество случаев, ухудшающих видимость за период 2018-2020 гг.

Месяц/ явление погоды	Ливневой снег	Туман	Дым	Низовая метель	Низовая песчаная метель	Гроза с дождем, ливневой дождь	Всего
Январь	10	2	5	4	0	0	21
Февраль	4	5	4	2	0	0	15
Март	**23**	7	0	**7**	0	0	37
Апрель	12	5	0	6	0	0	23
Май	2	3	0	0	1	0	6
Июнь	0	4	0	0	1	1	6
Июль	1	0	0	0	0	2	3
Август	0	9	0	0	0	2	11
Сентябрь	0	12	0	0	0	0	12
Октябрь	20	**23**	0	0	0	0	43
Ноябрь	15	9	0	3	0	0	27
Декабрь	11	7	0	4	0	0	22
Всего	98	86	9	26	2	5	226

По данным таблицы видно, что за период с 2018 по 2020 год было 226 случаев явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым, из этих 226 случаев преобладает ливневой снег (98 случаев), туман (86 случаев), низовая метель (26 случаев). А также в таблице видно, что больше всего случаев ливневого снега было в марте (23 случая), больше всего случаев тумана было в октябре (23 случая), больше всего случаев низовой метели было в марте (7 случаев). Кроме того, по таблице видно, что за весь период исследований было 5 случая грозы с дождем и ливневого дождя, 2 случая низовой песчаной метели, 9 случаев дыма.

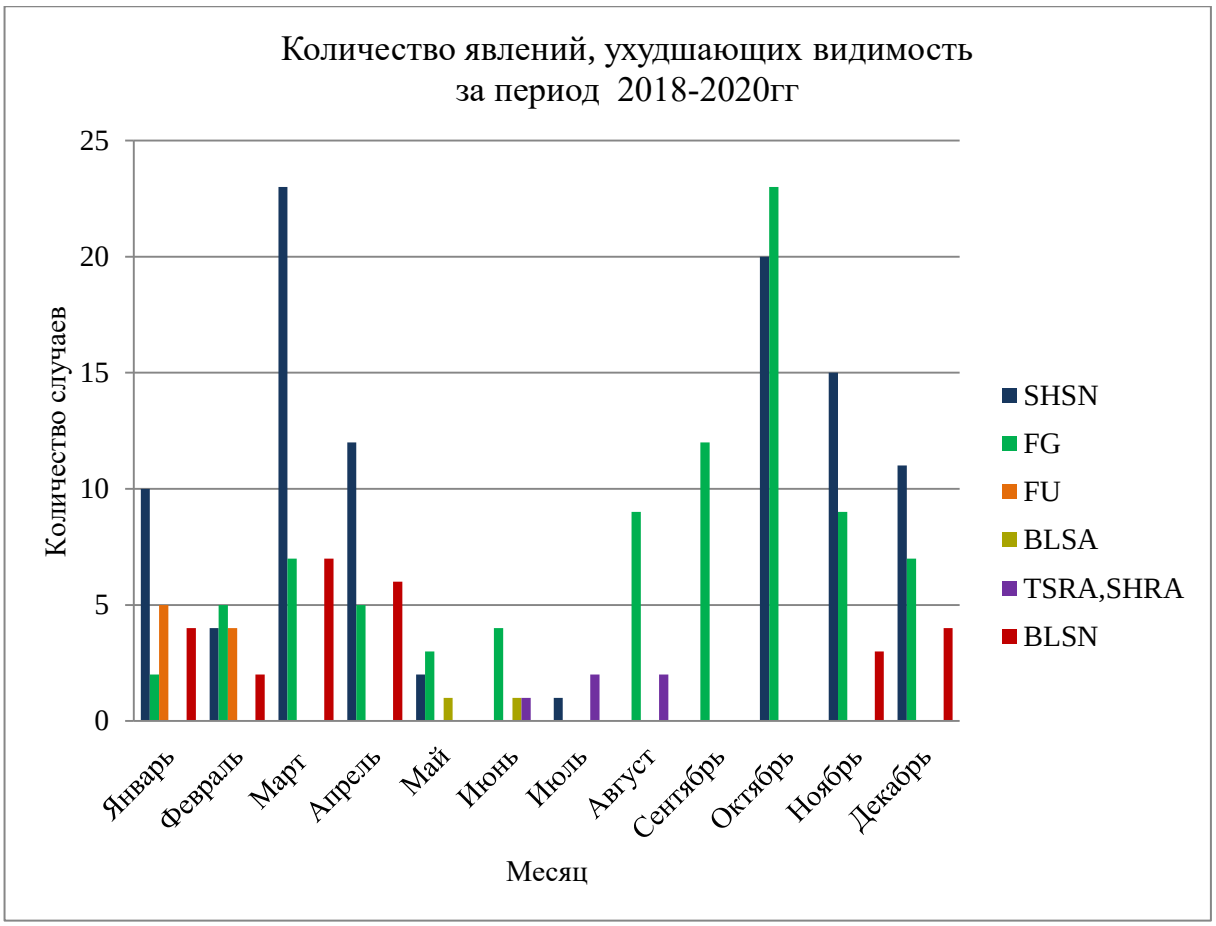

Рисунок 3.2.7 - Количество явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период 2018-2020 гг.

По данным, приведённым на Рисунке 3.2.3, преобладают такие явления, ухудшающие видимость, как:

- ливневой снег (с октября по апрель) - 98 случаев;

- туманы (с августа по июнь) - 86 случаев;

- низовая метель (с декабрь по апрель) – 26 случаев.

Кроме того в мае и июне наблюдалось 2 случая низовой песчаной метели, что объясняется составом почвы вблизи аэродрома Когалым, состоящей из большого процентного содержания песка.

Таблица 3.2.8 Повторяемость явлений, ухудшающих видимость за период 2018-2020 гг.

Явления	Повторяемость, %	Количество случаев
Ливневой снег	**43**	**98**
Туман	**38**	**86**
Дым	4	9
Низовая песчаная метель	1	2
Гроза с дождем, ливневой дождь	2	5
Низовая метель	**12**	**26**
Всего	100	226

В данной таблице, приведена повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период с 2018 по 2020 год. В таблице видно, что преобладает ливневой снег (98 случаев или 43 %), туман (86 случаев или 38 %), низовая метель (26 случаев или 12 %). А также в таблице представлены такие случае, как гроза с дождем и ливневой дождь (5 случаев или 2 %), низовая песчаная метель (2 случай или 1 %) и дым (9 случаев или 4 %)

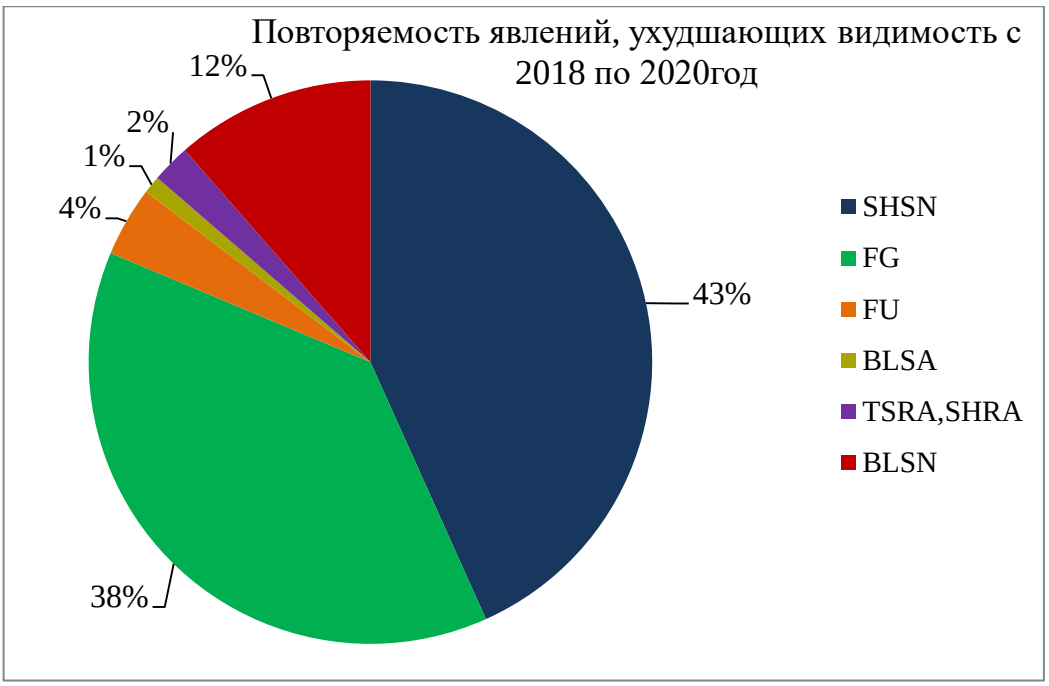

Рисунок 3.2.8 - Повторяемость явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период 2018-2020 гг.

По данным приведенным на диаграмме видно, что за период с 2018 по 2020 год преобладает ливневой снег (43 %), туман (38 %) и низовая метель (12 %).

3.3 Анализ синоптических ситуаций на аэродроме Когалым, при ухудшении видимости при различных явлениях погоды

По данным был проведен анализ синоптических ситуаций на аэродроме Когалым, при ухудшении видимости, результаты которого представлены в Таблицах 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 и на Рисунках 3.3.1, 3.3.2, 3.3.7. Также представлены примеры синоптических ситуаций на Рисунках 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.8, 3.3.9, 3.3.10, 3.3.11, 3.3.12, 3.3.13 [5].

Таблица 3.3.1 Повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимости на аэродроме Когалым

Синоптическая ситуация	Повторяемость, %	Количество случаев
Ось ложбины	**22**	**16**
Центр антициклона	11	8
Центр циклона	15	11
Тыловая часть циклона	10	7
Малоградиентное поле	**16**	**12**
Ось гребня	8	6
Теплый сектор	**18**	**13**
Всего	100	73

В данной таблице, приведена повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимости на аэродроме Когалым. По таблице видно, что всего было 73 синоптические ситуации, при ухудшении видимости, из них преобладает ось ложбин (16 случаев или 22 %), теплый сектор (13 случаев или 18 %), малоградиентное поле (12 случаев или 16 %). Кроме того, в таблице представлены такие синоптические ситуации, как центр циклона (11 случаев или 15 %), центр антициклона (8 случаев или 11 %), тыловая часть циклона (7 случаев или 10 %) и ось гребня (6 случаев или 8 %).

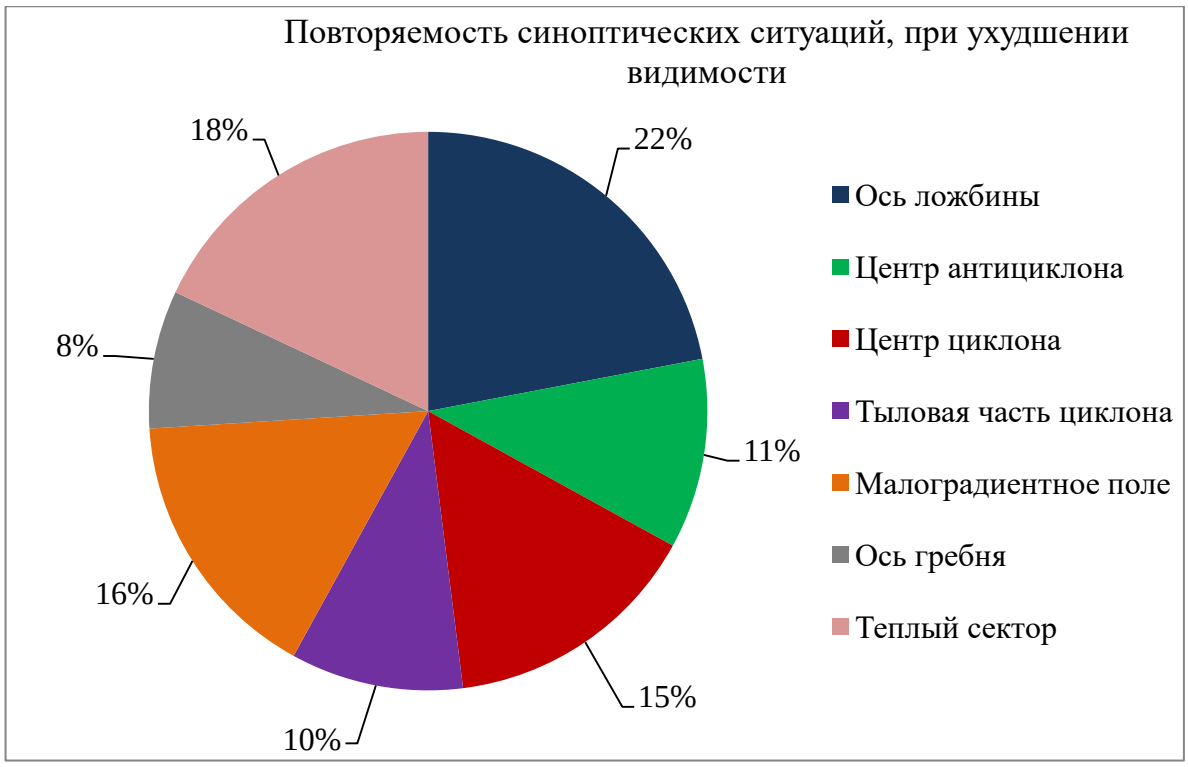

Рисунок 3.3. 1 - Повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимости на аэродроме Когалым

Анализ синоптических ситуаций показал, что при ухудшении видимости преобладает ложбина (22%), теплый сектор (18 %), малоградиентное поле (16%).

Таблица 3.3.2 Повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимости в ливневом снеге на аэродроме Когалым

Синоптическая ситуация	Повторяемость, %	Количество случаев
Ось ложбины	**25**	**10**
Фронт окклюзии	5	2
Центр циклона	**18**	**7**
Тыловая часть циклона	**20**	**8**
Малоградиентное поле	15	6
Центр антициклона	10	4
Теплый сектор	7	3
Всего	100	40

В данной таблице, приведена повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимость в ливневом снеге на аэродроме Когалым. В таблице видно, что всего было 40 синоптические ситуации при ухудшении видимости, из них преобладает ось ложбин (10 случаев или 25 %), тыловая часть циклона (8 случаев или 20 %), центр циклона (7 случаев или 18 %). Кроме того, в таблице представлены такие синоптические ситуации, как малоградиентное поле (6 случаев или 15 %), центр антициклона (4 случаев или 10 %), фронт окклюзии (2 случаев или 5 %) и теплый сектор (3 случаев или 7 %).

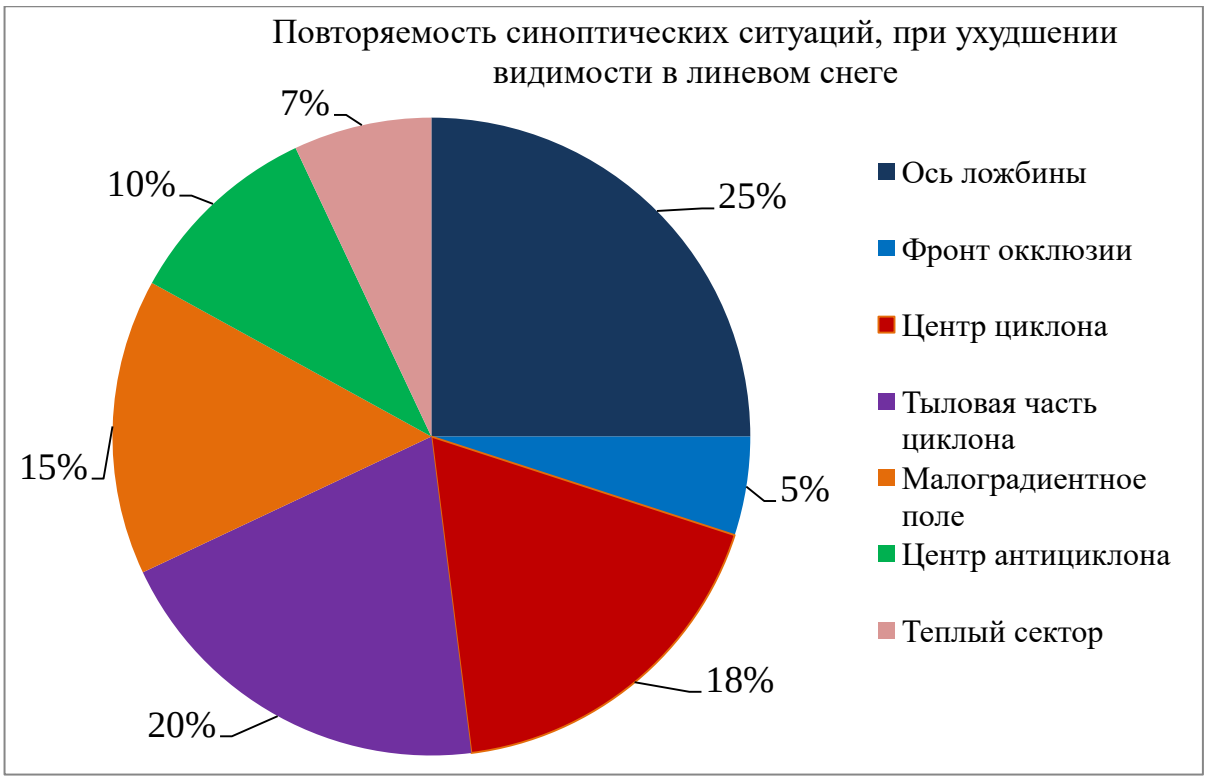

Рисунок 3.3.2 - Повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимости в линевом снеге на аэродроме Когалым

Анализ синоптических ситуаций показал, что при ухудшении видимости в ливневом снеге преобладает ось ложбины (25%), тыловая часть циклона (20%), центр циклона (18%).

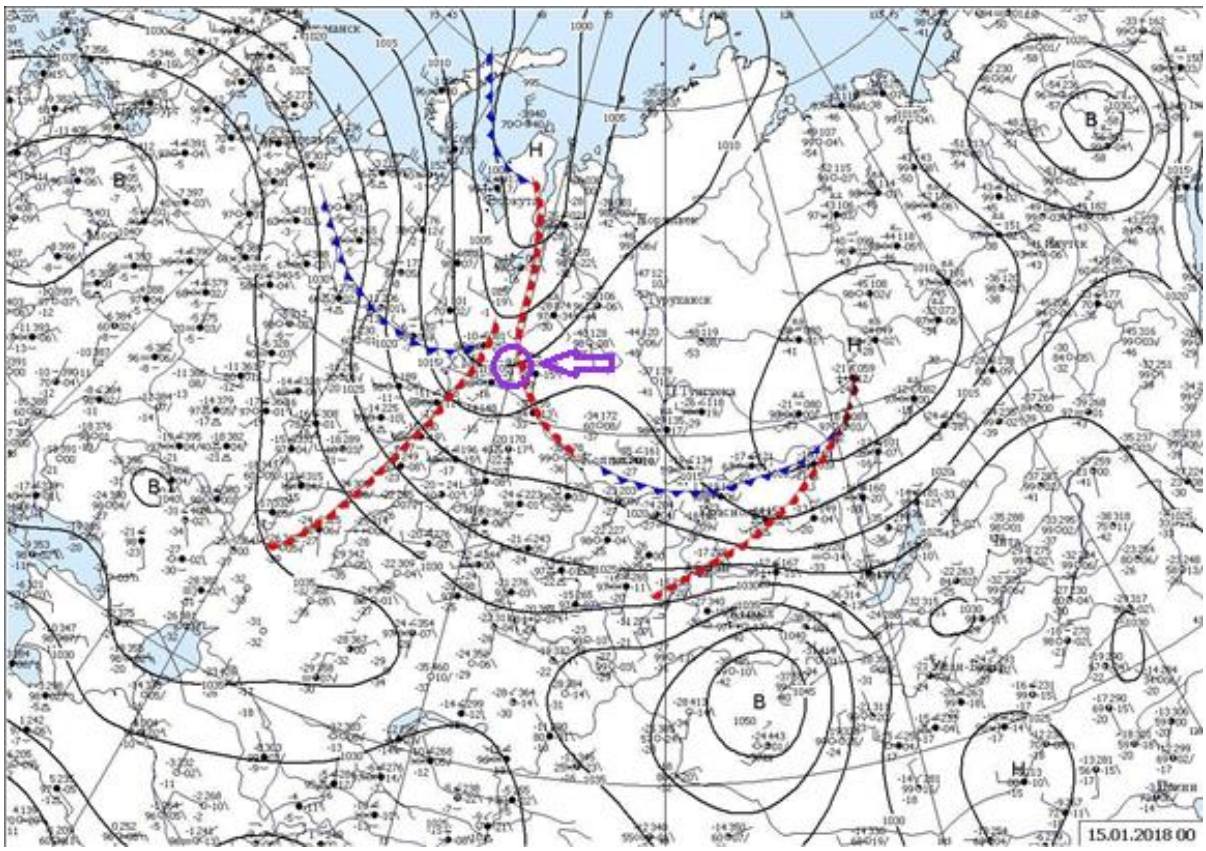

Рисунок 3.3.3 - Синоптическая ситуация за 15.01.2018 г 00 UTC (ось ложбины)

На Рисунке 3.3.3 представлена синоптическая ситуация за 15.01.2018 г 00 UTC, где в районе аэродрома Когалым проходила ось ложбины с теплым фронтом, которая привела к ухудшению видимости в ливневом снеге длившаяся в течение 2 часов, видимость в данный период ухудшалась от 800 до 350 м.

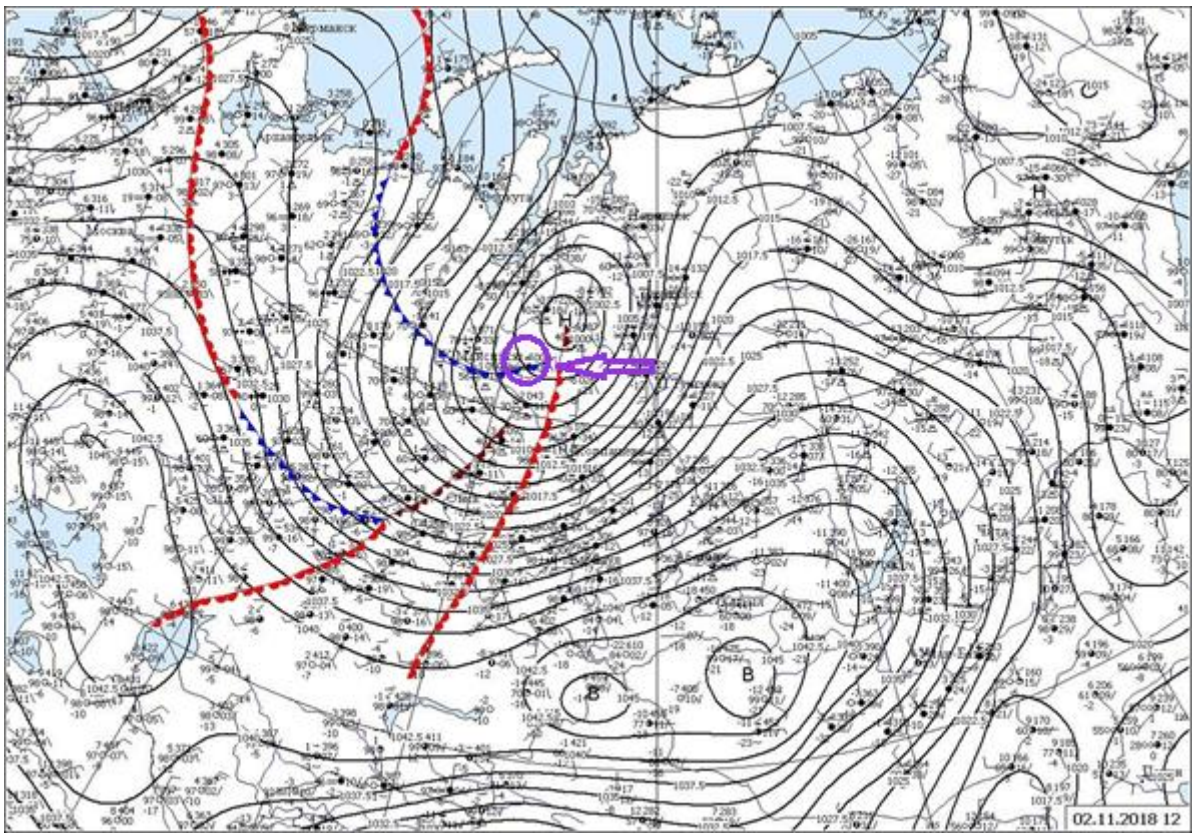

Рисунок 3.3.4 - Синоптическая ситуация за 02.11.2018 г 12 UTC (тыловая часть циклона)

На Рисунке 3.3.4 представлена синоптическая ситуация за 02.11.2018 г 12 UTC, где исследуемый район находится под влияние циклонической деятельности, а точнее тыловая часть циклона, которая привела к ухудшению видимости в ливневом снеге длившаяся в течение 5 часов, видимость в данный период ухудшалась от 800 до 750 м.

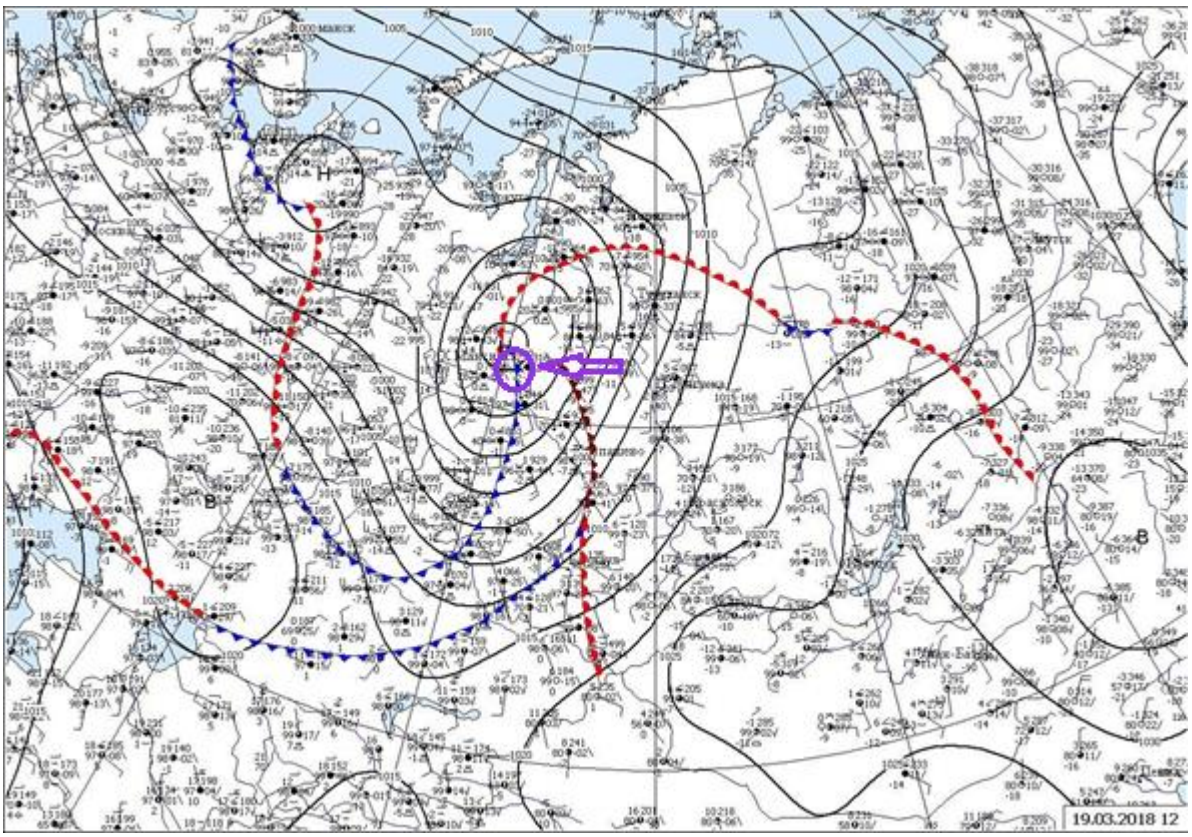

Рисунок 3.3.5 - Синоптическая ситуация за 19.03.2018 г 12 UTC (центр циклона)

На Рисунке 3.3.5 представлена синоптическая ситуация за 19.03.2018 г 12 UTC, где район аэродрома Когалым находится под влияние циклонической деятельности, а точнее центр циклона, которая привела к ухудшению видимости в ливневом снеге длившаяся в течение 7 часов, видимость в данный период ухудшалась от 800 до 170 м.

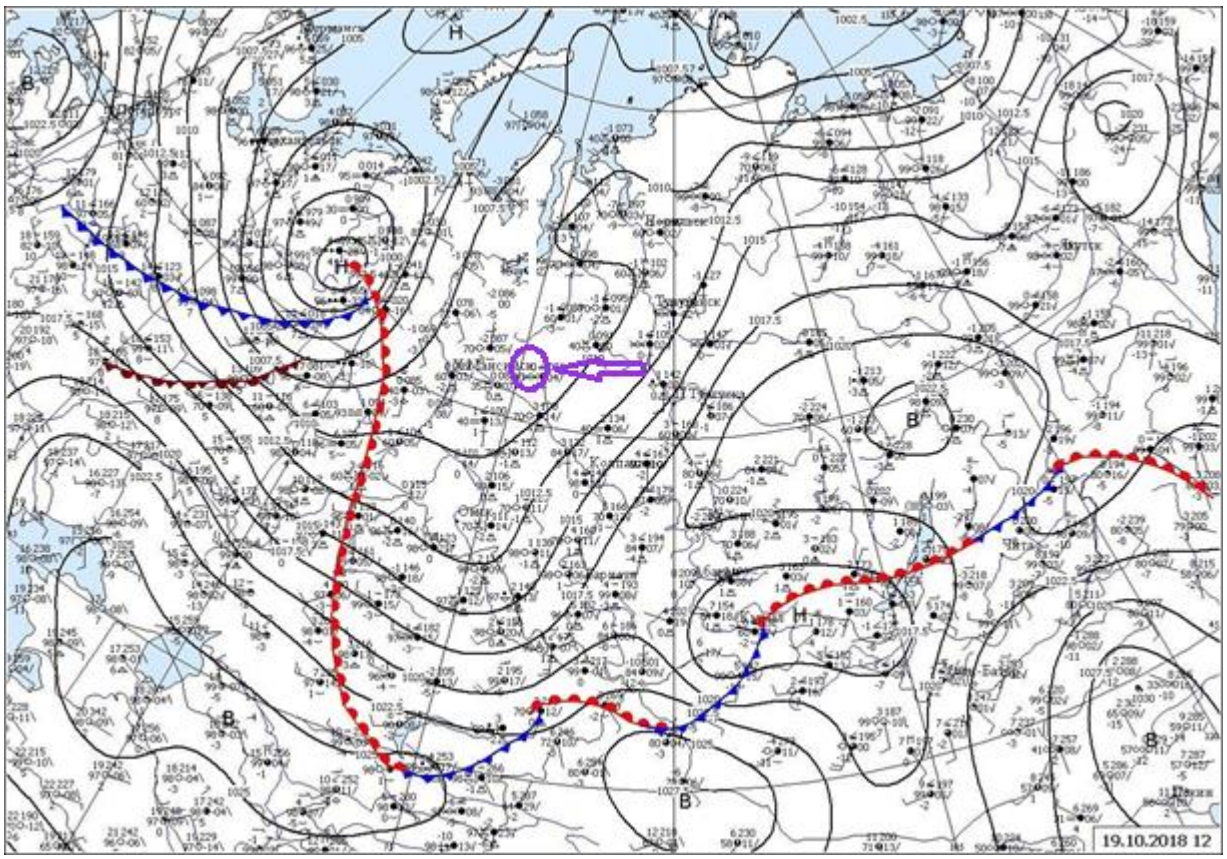

Рисунок 3.3.6 - Синоптическая ситуация за 19.10.2018 г 12 UTC (малоградиентное поле)

На Рисунке 3.3.4 представлена синоптическая ситуация за 19.10.2018 г 12 UTC, где в исследуемом районе проходило малоградиентное поле пониженного давления, которая привела к ухудшению видимости в ливневом снеге длившаяся в течение 3 часов, видимость в данный период ухудшалась от 800 до 750 м.

Таблица 3.3.3 Повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимости в тумане на аэродроме Когалым

Синоптическая ситуация	Повторяемость, %	Количество случаев
Ось ложбины	**21**	**7**
Центр циклона	**21**	**7**
Малоградиентное поле	12	4
Теплый сектор	**21**	**7**
Ось гребня	18	6
Центр антициклона	7	2
Всего	100	33

В данной таблице, приведена повторяемость синоптических ситуаций, при ухудшении видимость в тумане на аэродроме Когалым. По таблице видно, что всего было 33 синоптические ситуации, при ухудшении видимости, из них преобладает ось ложбин (7 случаев или 21 %), теплый сектор (7 случаев или 21 %), центр циклона (7 случаев или 21 %). Кроме того, в таблице представлены такие синоптические ситуации, как малоградиентное поле (4 случаев или 12 %), центр антициклона (2 случая или 7 %), ось гребня (6 случаев или 18 %).

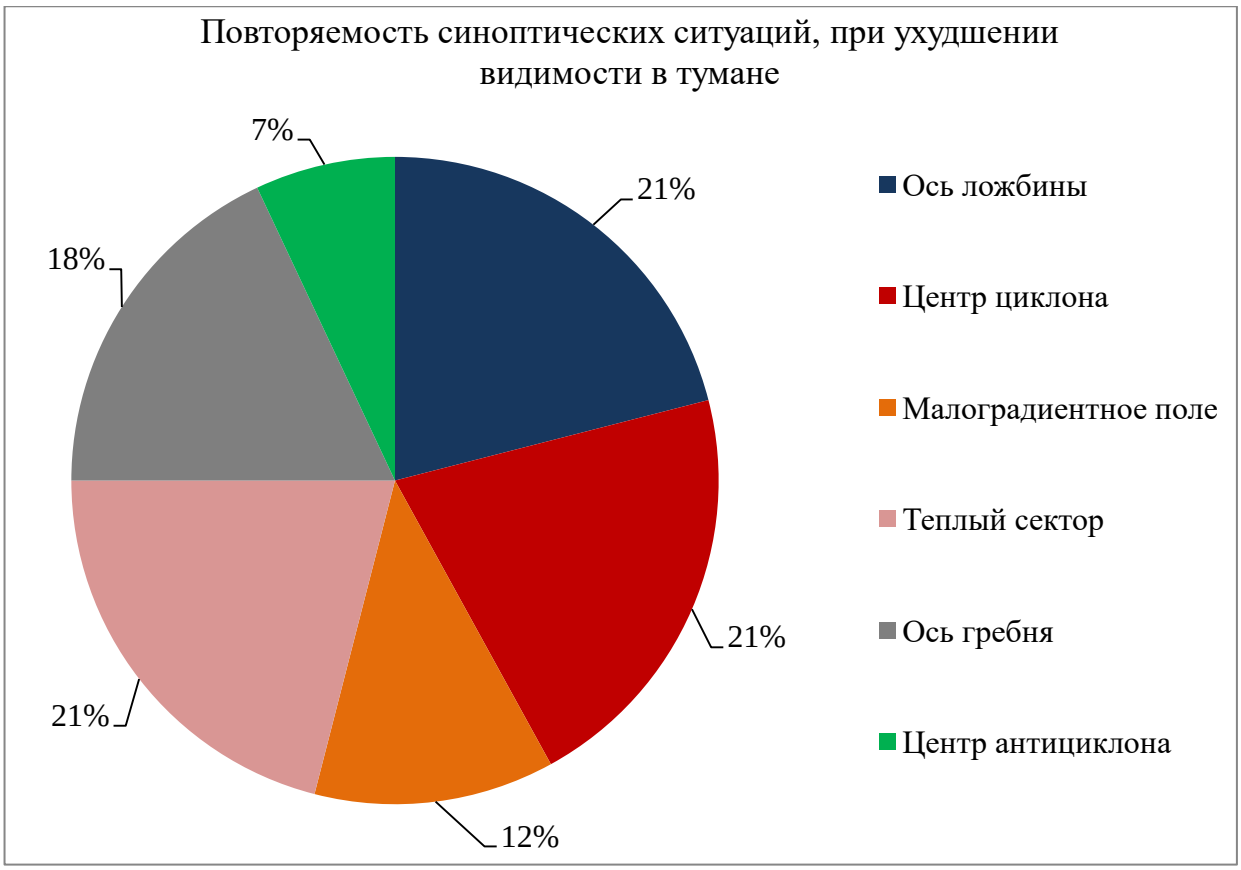

Рисунок 3.3.7 Повторяемость синоптических ситуаций при, ухудшении видимости в тумане на аэродроме Когалым

Анализ синоптических ситуаций показал, что при ухудшении видимости в тумане преобладает ось ложбины (21%), центр циклона (21%), теплый сектор (21%).

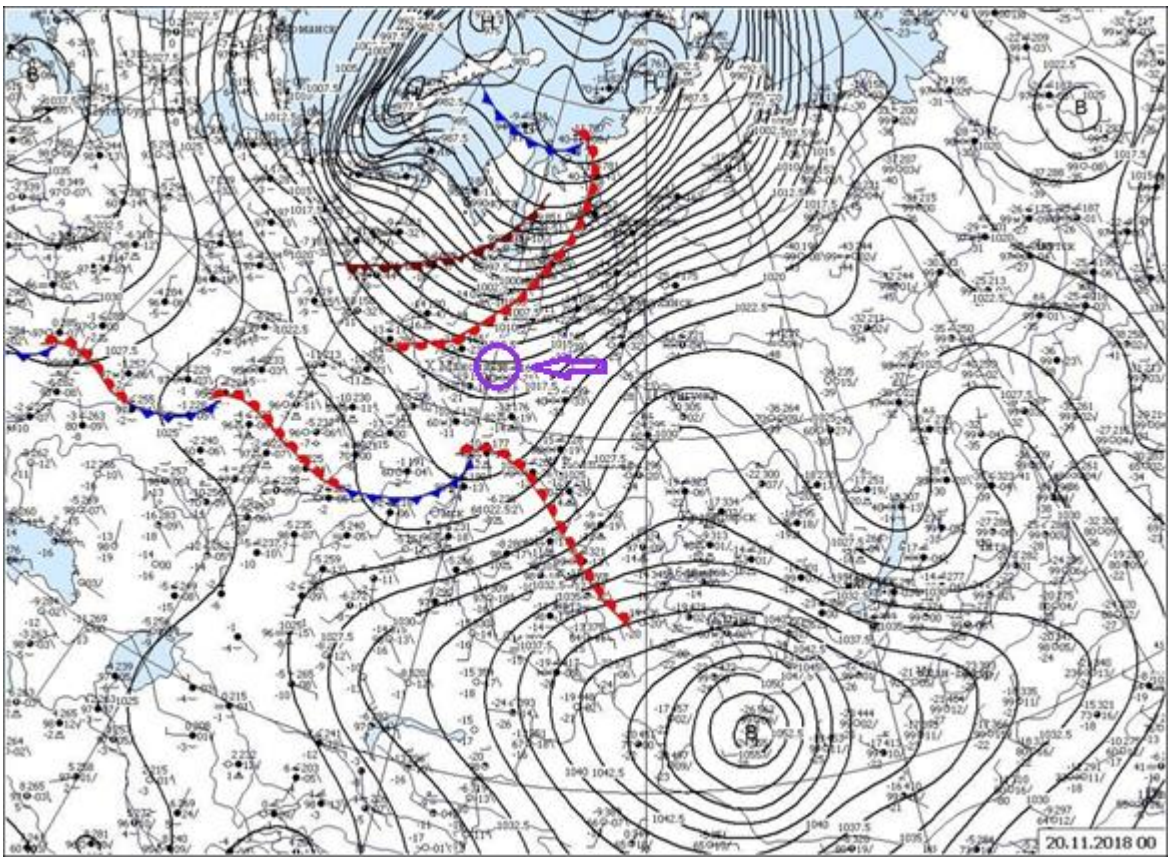

Рисунок 3.3.8 - Синоптическая ситуация за 20.11.2018 г. 00 UTC
(ось ложбины)

На Рисунке 3.3.3 представлена синоптическая ситуация за 20.11.2018 г 00 UTC, где в районе аэродрома Когалым проходила ось ложбины, которая привела к ухудшению видимости в тумане длившаяся в течение 2 часов, видимость в данный период ухудшалась от 650 до 200 м.

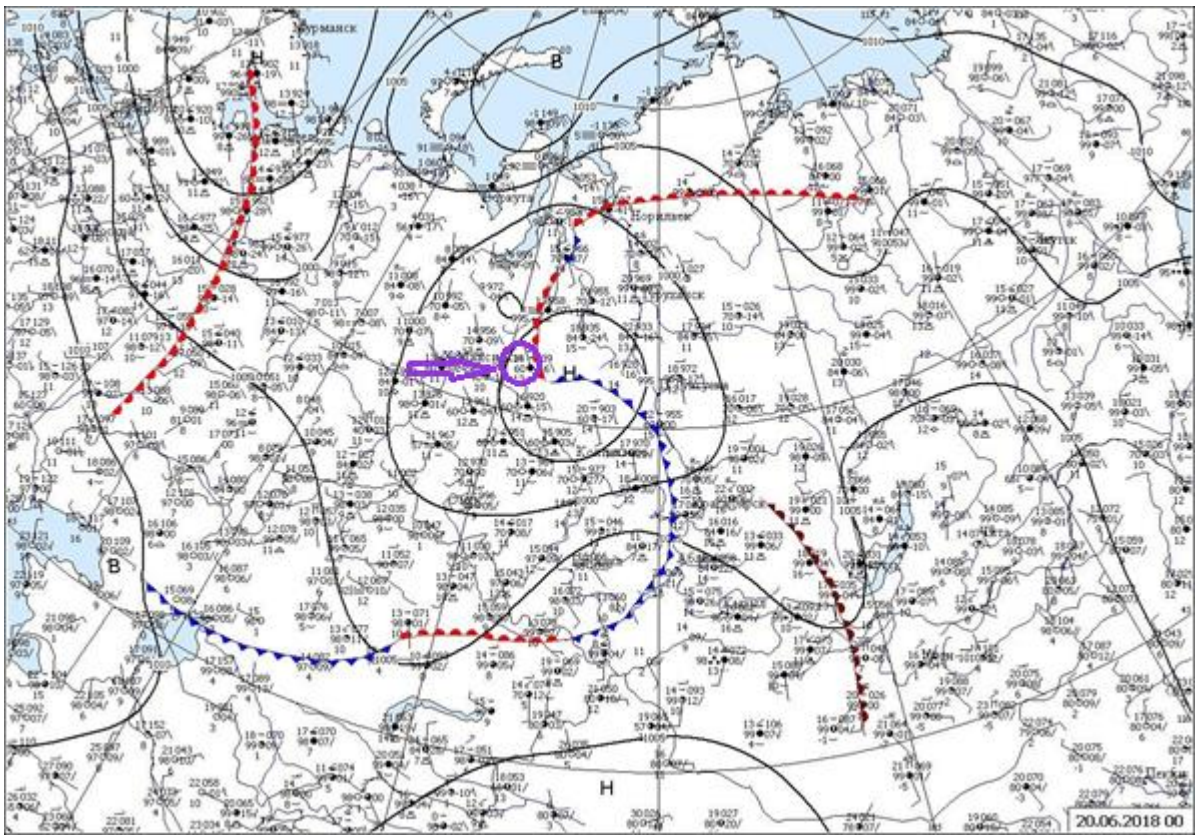

Рисунок 3.3.9 - Синоптическая ситуация за 20.06.2018 г. 00 UTC (центр циклона)

На Рисунке 3.3.5 представлена синоптическая ситуация за 20.06.2018 г 00 UTC, где исследуемый район находится под влияние циклонической деятельности, а точнее центр циклона, которая привела к ухудшению видимости в тумане длившаяся в течение 2 часов, видимость в данный период ухудшалась от 450 до 350 м.

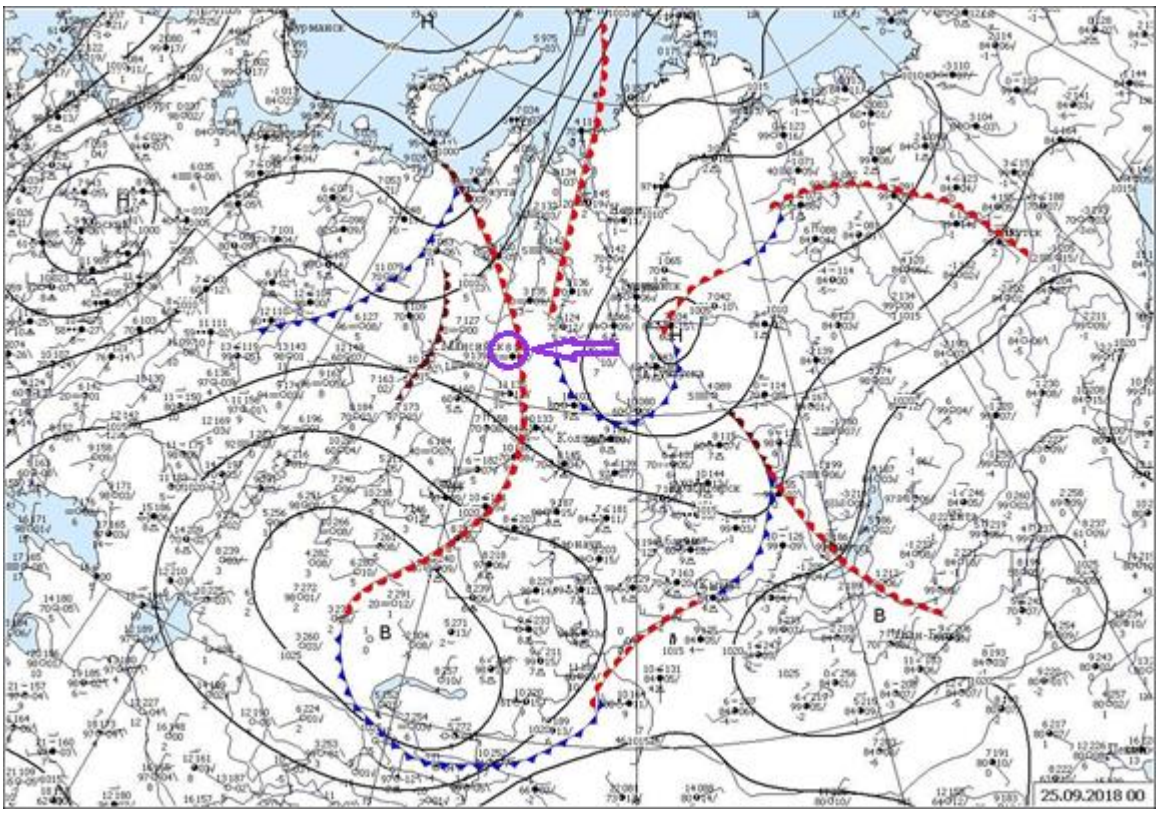

Рисунок 3.3.10 - Синоптическая ситуация за 25.09.2018 г. 00 UTC (теплый сектор циклона)

На Рисунке 3.3.10 представлена синоптическая ситуация за 25.09.2018 г 00 UTC, где район аэродрома Когалым находится под влияние циклонической деятельности, а точнее теплый сектор циклона, которая привела к ухудшению видимости в тумане длившаяся в течение 5 часов, видимость в данный период ухудшалась от 800 до 200 м.

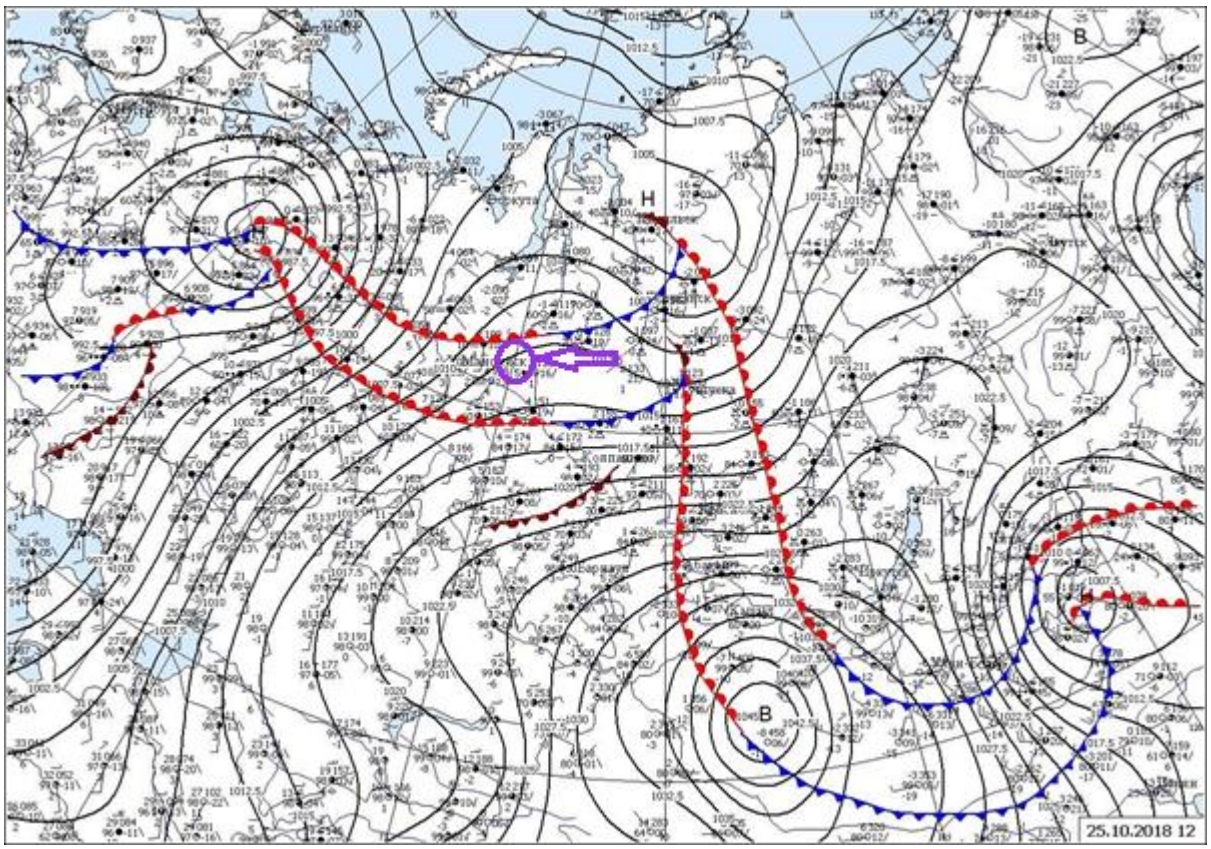

Рисунок 3.3.11 - Синоптическая ситуация за 25.10.2018 г. 12 UTC (ось гребня)

На Рисунке 3.3.5 представлена синоптическая ситуация за 25.10.2018 г 12 UTC, где в исследуемом районе проходила ось гребня, которая привела к ухудшению видимости в тумане длившаяся в течение 6 часов, видимость в данный период ухудшалась от 700 до 200 м.

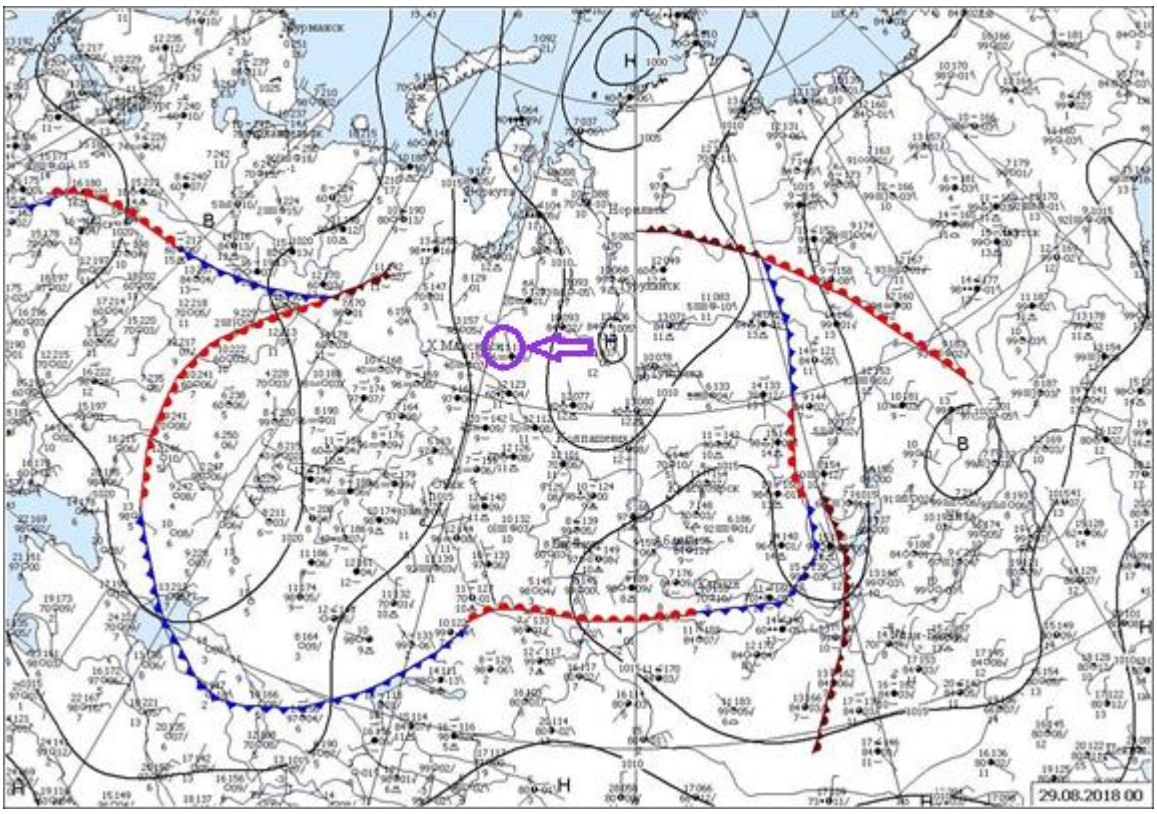

Рисунок 3.3.12 - Синоптическая ситуация за 29.08.2018 г. 00 UTC (малоградиентное поле)

На Рисунке 3.3.12 представлена синоптическая ситуация за 29.08.2018 г 00 UTC, где в исследуемом районе проходило малоградиентное поле пониженного давления, которая привела к ухудшению видимости в тумане длившаяся в течение 3 часов, видимость в данный период ухудшалась от 600 до 100 м.

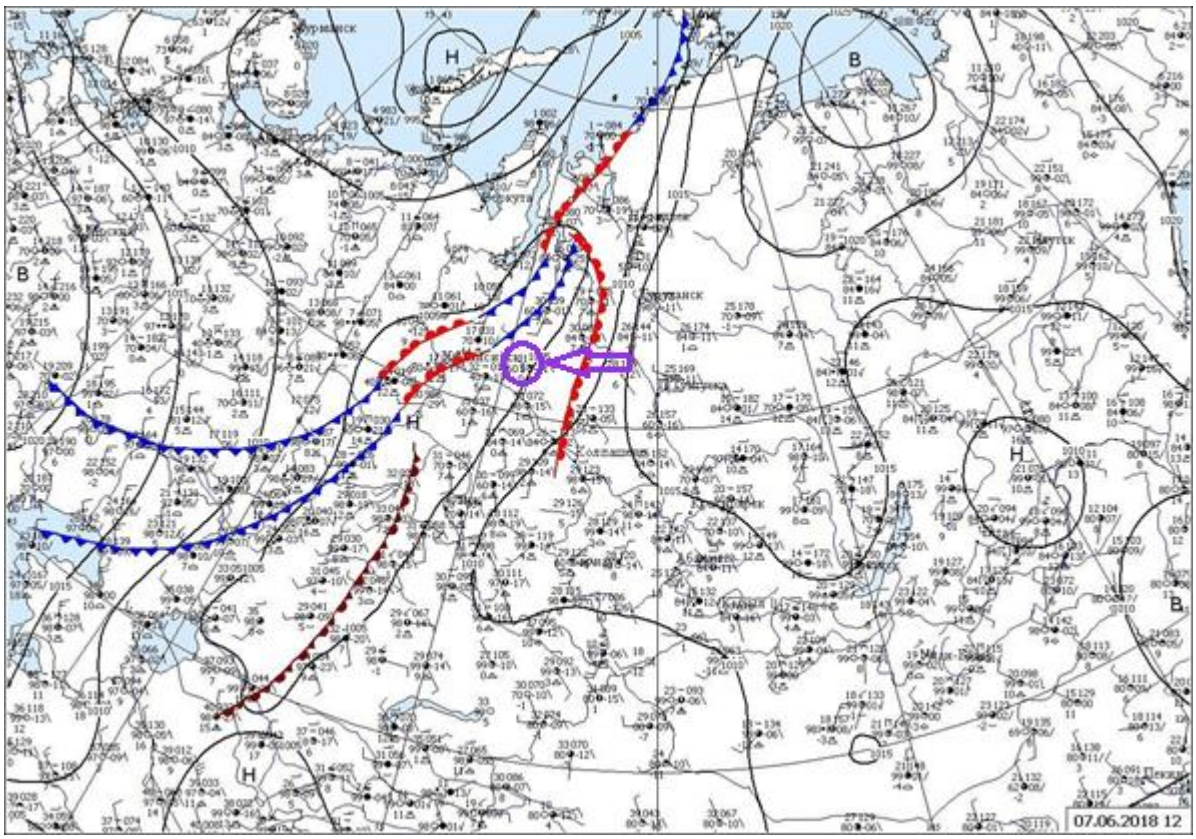

Рисунок 3.3.13 - Синоптическая ситуация за 07.06.2018 г. 12 UTC (теплый сектор циклона)

На Рисунке 3.3.5 представлена синоптическая ситуация за 07.06.2018 г 12 UTC, где район аэродрома Когалым находится под влияние циклонической деятельности, а точнее теплый сектор циклона, которая привела к ухудшению видимости в низовой песчаной метели длившаяся в течение 2 часов, видимость в данный период ухудшалась от 600 до 300 м.

Заключение

В данной работе проведены исследования явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым за период 2018-2020 гг.

Все поставленные задачи были выполнены:

- Проведя анализ годового хода явлений, ухудшающих видимость можно сказать, что за период с 2018 по 2020 год было 226 случаев явлений, ухудшающих видимость на аэродроме Когалым, из этих 226 случаев больше всего преобладает ливневой снег (98 случаев), туман (86 случаев), низовая метель (26 случаев). А также, что больше всего случаев ливневого снега было в марте (23 случая), больше всего случаев тумана было в октябре (23 случая), больше всего случаев низовой метели было в марте (7 случаев). Кроме того, что за весь период исследований было 5 случая грозы с дождем и ливневого дождя, 2 случая низовой песчаной метели, 9 случаев дыма.
- Проведя аназлиз повторяемости явлений, ухудшающих видимость, можно сказать,что за период с 2018 по 2020 год преобладают ливневой снег (98 случаев или 43 %), туман (86 случаев или 38 %), низовая метель (26 случаев или 12 %). А также представлены такие случае, как гроза с дождем и ливневой дождь (5 случаев или 2 %), низовая песчаная метель (2 случай или 1 %) и дым (9 случаев или 4 %)
- Анализ повторяемости синоптических ситуаций показал, что при ухудшении видимости на аэродроме Когалым, всего было 73 синоптические ситуации, из них преобладает ось ложбин (16 случаев или 22 %), теплый сектор (13 случаев или 18 %), малоградиентное поле (12 случаев или 16 %). Кроме того, представлены такие синоптические ситуации, как центр циклона (11 случаев или 15 %), центр антициклона (8 случаев или 11 %), тыловая часть циклона (7 случаев или 10 %) и ось гребня (6 случаев или 8 %).
- Анализ повторяемости синоптических ситуаций показал, что при ухудшении видимость в ливневом снеге на аэродроме Когалым, всего было

40 синоптические ситуации, из них преобладает ось ложбин (10 случаев или 25 %), тыловая часть циклона (8 случаев или 20 %), центр циклона (7 случаев или 18 %). Кроме того, представлены такие синоптические ситуации, как малоградиентное поле (6 случаев или 15 %), центр антициклона (4 случаев или 10 %), фронт окклюзии (2 случаев или 5 %) и теплый сектор (3 случаев или 7 %).

- Анализ повторяемости синоптических ситуаций показал, что при ухудшении видимость в тумане на аэродроме Когалым, всего было 33 синоптические ситуации, из них преобладает ось ложбин (7 случаев или 21 %), теплый сектор (7 случаев или 21 %), центр циклона (7 случаев или 21 %). Кроме того, представлены такие синоптические ситуации, как малоградиентное поле (4 случаев или 12 %), центр антициклона (2 случая или 7 %), ось гребня (6 случаев или 18 %).

Список использованной литературы

1) Богаткин О.Г. Авиационная метеорология. Учебник. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2005.

2) Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии. Учебник. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009.

3) Зверев А.С. «Синоптическая метеорология», учебник - ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ ЛЕНИНГРАД, 1977 г.

4) Хромов С.П. Метеорология и климатология: учебник. – 7е изд. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. – М.: Изд – во Моск. ун – та : Наука, 2006.

5) Meteoinfo. [Электронный ресурс] – Гидрометцентр России; Режим доступа: https://meteoinfo.ru/.