

Введение. Быстрое развитие авиации, увеличение дальности и высоты полётов, понижение минимумов погоды, возросшие возможности выполнения учебно-боевых задач в сложных погодных условиях поставили перед метеорологической службой ряд актуальных проблем, связанных с повышением качества метеообеспечения. Поэтому в научно-исследовательских институтах Росгидромета, вузах метеорологического профиля и других организациях ведутся важные исследования в интересах повышения качества метеообеспечения полётов, их безопасности и регулярности.

В целях повышения надежности метеорологического обеспечения особенно важно правильно прогнозировать опасные явления погоды и критические значения метеовеличин. Это связано с тем, что именно опасные явления оказывают негативное влияние на обеспечение полётов. Неверный прогноз опасного явления погоды может привести к авиационному происшествию или катастрофе.

Туман относится к явлениям, сильно снижающим видимость, и может исключить посадку и даже взлёт летательного аппарата. Особый характер данного метеорологического явления требует точного его прогнозирования.

В настоящее время существует множество способов прогноза образования и интенсивности туманов. Достоверная информация синоптика о возникновении тумана, видимости в нём позволит авиационному командованию принять оптимальное решение на приём или выпуск в полёт экипажа с определённым уровнем подготовки.

Цель работы – изучить физические условия формирования туманов и синоптические условия их образования.

Основное содержание работы. Большинство причин, приводящих к авиационным происшествиям и предпосылкам к ним, связано с метеорологическими условиями, в том числе с ограниченной видимостью. Это

может иметь место при некачественном прогнозировании дальности видимости и явлений, существенно ее ухудшающих, либо при неудовлетворительной организации летной деятельности, когда не принимаются должные меры при подготовке и выполнении полетов в условиях ограниченной видимости. Причиной авиационных происшествий и предпосылок к ним может быть также неудовлетворительное обеспечение летного и диспетчерского состава информацией о видимости в атмосфере.

Одним из самых сложных этапов полета является посадка. На этом этапе пилот максимально мобилизует свои профессиональные качества, переходит от пилотирования по приборам к визуальному пилотированию самолета. Для осуществления посадки необходимо определенное минимальное значение видимости в атмосфере, регламентированное руководящими документами.

Ограниченная видимость создает серьезные осложнения. Она, наряду с другими причинами, может приводить к неправильному визуальному восприятию и искажению правильного представления об окружающей обстановке. Большая часть таких искажений в полете возникает при посадке воздушных судов. Визуальное ложное восприятие также очень опасно при полете на малых высотах и при заходе на посадку. Оно может быть связано с дождем или туманом (дымкой, мглой, пыльной или песчаной бурей). В случае тумана небольшой вертикальной мощности огни подхода и огни взлетно-посадочной полосы при заходе на посадку могут быть видны на значительном расстоянии. Во время снижения в слой такого тумана иногда возникает впечатление кабрирования.

Подавляющая часть катастроф, случившихся при заходе на посадку воздушных судов в странах – членах ИКАО, была обусловлена сложными метеорологическими условиями (66 %). Сложные метеорологические условия представляют собой определенные значения высоты нижней границы облаков и видимости или их сочетания. Причем, было замечено, что ограниченная видимость отмечается примерно в десять раз чаще, чем низкая облачность.

Следовательно, можно заключить, что большинство катастроф было связано с плохой видимостью.

При взлете, посадке и в целом на всех этапах полета ограниченная видимость вносит основной вклад в метеоусловия, оказавшие влияние на полет: в среднем от 57 % (при взлете) до 71 % (при посадке). Исключение составляет этап полета по маршруту, где вклад ограниченной видимости составляет около 30 %, а первое место (63 %) занимает гроза. Такое распределение на данном этапе вполне объяснимо. Ограниченная видимость наблюдается, главным образом, вблизи земной поверхности и поэтому больше всего влияет на взлет и посадку самолетов.

Информация о видимости имеет большое, даже решающее значение для оценки возможности взлета и посадки самолетов и вертолетов. Взлет воздушного судна возможен только при условии, что видимость взлетно-посадочной площадки позволяет выдерживать направление разбега.

Классификация туманов по условиям образования. Туман – совокупность взвешенных в воздухе капель воды или кристаллов льда в нижнем слое воздуха, ухудшающих дальность видимости до значений менее 1000 метров.

Многообразие туманов можно свести к трем основным типам:

Радиационные – возникающие в результате местного выхолаживания воздуха в ночные часы.

Адвективные – которые являются результатом переноса воздуха с определенными значениями температуры и влажности из одних областей в другие.

Адвективно-радиационные.

Остальные виды туманов сводятся к этим основным типам. Таковы, например, разные разновидности радиационных туманов, характер которых главным образом зависит от степени охлаждения и значений влажности воздуха.

Синоптические условия образования туманов. Представляют интерес выяснить при каких условиях и как происходит образование тумана. Прогноз туманов начинается с оценки благоприятных синоптических условий для возникновения того или иного вида тумана. Образование тумана в различных местах происходит при сходных синоптических положениях. Но имеются и некоторые различия, обусловленные физико-географическими особенностями отдельных районов.

Анализ синоптических условий образования тумана потребовал некоторой их систематизации. На основании последней удалось свести большое разнообразие синоптических положений непосредственно перед возникновением тумана или вскоре после его появления к сравнительно небольшому числу типов.

В глубине материка преобладают радиационные туманы. Наиболее часто они образуются в центральной части антициклона, в его западной части, а так же в гребне (отроге) и малоградиентном барическом поле.

Синоптические условия образования туманов на аэродроме Энгельс 2015-2021 г. В марте из-за выноса теплого воздуха с юга и при наличии снежного покрова в районе аэродрома, образуются туманы адвективного характера и низкая слоистая облачность. Такой характер погоды может продолжаться до нескольких суток.

В холодное время года (с ноября по март) район аэродрома в периоды влияния отрога, либо периферии Сибирского антициклона, устанавливается малооблачная погода с низкими температурами. Наличие мощных инверсий температур в приземном слое приводит к образованию на 2-3 суток, в утренние часы, низкой инверсионной облачности, густых дымок и радиационных туманов.

Вынос радиационных туманов, образующихся в степях, в район аэродрома происходит при ветрах восточных направлений.

В переходные периоды года (весна, осень), открытые водоемы, при слабых северных и северо-восточных ветрах, способствуют образованию туманов в ночные часы.

При плотном юго-западном ветре (200° - 240°) в 5-6 м/с и наличие мощных инверсий температур в приземном слое, выносимый промышленный дым с Саратовского Крекинга (гора Увек) приводит к образованию тумана. Это явление практически не имеет суточного хода, чаще образование тумана происходит в утренние или дневные часы и прекращается только после смены ветра.

При юго-западном, западном и северо-западном ветровом режиме и наличии туманов на Правобережье, в районе аэродрома туманы не образуются. Наблюдается плотная слоистая облачность высотой 100-200 метров, дымка с видимостью 2-4 км, что объясняется наличием на правом берегу Волги в 14-24 км на западе от района аэродрома Саратовской возвышенности.

Исходными данными для настоящего исследования послужила информация о туманах, взятая из официальных сводок по аэродрому Энгельс. Выбирались следующие метеорологические характеристики:

- время начала тумана;
- время окончания тумана;
- температура воздуха при тумане;
- относительная влажность воздуха при тумане;
- скорость и направление ветра при тумане.

Дополнительно к указанным параметрам рассматривалась синоптическая ситуация, при которой наблюдался туман.

Было рассмотрено 34 случая туманов, наблюдавшихся в аэропорту города Энгельс за 2015-2021 годы (табл. 1.1) в месяцы с января по июль.

Таблица 1.1 - Выборка дней с туманом и их характеристика (составлено автором).

Дата	Характеристики тумана			
	продолжительность	температура	Относит. влажность	Скорость и напр. ветра
11.02.2015	3 часа	-11.0	98	Ю.З. 2
20.02.2015	2 часа	-5.6	87	0
26.02.2015	6 часов	-5.5	100	В. 2
21.11.2015	5 часов	2.0	100	Ю. 5
16.02.2016	7 часов	0.3	98	Ю. 2
03.03.2016	8 часов	1.8	98	В. 4
06.03.2016	8 часов	2.0	95	0
09.11.2016	2 часа	7.0	100	В. 4
08.01.2017	4 часа	-0.4	96	В. 4
07.03.2017	2 часа	-0.9	98	В. 4
08.03.2017	13 часов	-1.1	98	В. 4
10.03.2017	5 часов	-3.0	100	В. 4
03.01.2018	5 часов	-0.9	98	Ю.В. 1
04.02.2018	4 часа	-2.9	96	Ю.З. 5
13.03.2018	3 часа	-25.3	90	0
16.10.2018	4 часа	7.8	98	В. 2
01.12.2018	10 часов	-21.6	92	Ю. 2
21.01.2019	6 часов	-11.9	90	Ю. 3
11.03.2019	4 часа	0.9	98	0
19.03.2019	8 часов	-4,5	92	0
20.03.2019	8 часов	-5.6	100	0
08.06.2020	4 часа	16.8	98	0
25.11.2020	3 часа	0.4	98	0
21.04.2021	3 часа	7.0	98	Ю. 2
05.05.2021	4 часа	10.4	98	0
07.06.2021	1 час	13.2	99	0
01.11.2021	5 часов	0.9	100	0
02.11.2021	5 часов	0.9	100	0
28.11.2021	4 часа	1.6	98	0
29.11.2021	14 часов	1.4	98	Ю. 3
08.12.2021	20 часов	-1.0	95	0
09.12.2021	2 часа	0.5	98	0
16.12.2021	5 часов	-2.8	97	Ю.З. 1
Среднее	5,3	-4.5	96	

Как видно из таблицы 1.1, средняя продолжительность тумана составила 5.3 часов как правило, он отмечался в ночные и утренние часы. Температура воздуха при тумане в зависимости от условий возникновения и синоптической ситуации в разные периоды года варьируется от $+7^{\circ}\text{C}$, до $-25,3^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью 96%, ветер до 5м/с.

Помимо метеорологических условий, проанализированы синоптические условия возникновения тумана. Для анализа привлечены синоптические (кольцевые) карты за срок .

Для каждого случая возникновения тумана проанализирована синоптическая ситуация его возникновения (таблицы 1.2)

Таблица 1.2 - Синоптические условия возникновения тумана (составлено автором).

№ п/п	Дата	Синоптическая ситуация
1	11.02.2015	Гребень антициклона
2	20.02.2015	Гребень антициклона
3	26.02.2015	Гребень антициклона
4	21.11.2015	Тёплый сектор циклона
5	16.02.2016	Теплый сектор циклона
6	03.03.2016	Гребень антициклона
7	06.03.2016	Тёплый сектор циклона
8	09.11.2016	Тёплый сектор циклона
9	08.01.2017	Тёплый сектор циклона
10	07.03.2017	Гребень антициклона
11	08.03.2017	Гребень антициклона
12	10.03.2017	Гребень антициклона
13	03.01.2018	Гребень антициклона
14	04.02.2018	Гребень антициклона
15	13.03.2018	Гребень антициклона
16	16.10.2018	Гребень антициклона
17	01.12.2018	Гребень антициклона
18	21.01.2019	Гребень антициклона
19	11.03.2019	Гребень антициклона
20	19.03.2019	Гребень антициклона
21	20.03.2019	Гребень антициклона
22	08.06.2020	Тёплый сектор циклона
23	25.11.2020	Тёплый сектор циклона
24	21.04.2021	Гребень антициклона
25	05.05.2021	Гребень антициклона
26	07.06.2021	Гребень антициклона
27	01.11.2021	Гребень антициклона
28	02.11.2021	Гребень антициклона
29	28.11.2021	Гребень антициклона
30	29.11.2021	Гребень антициклона
31	08.12.2021	Гребень антициклона
32	09.12.2021	Гребень антициклона
33	16.12.2021	Гребень антициклона
34	08.06.2020	Тёплый сектор циклона

Таким образом, по данным таблицы 1.2 можно заключить, что с гребнем антициклона 24 случая образования тумана, а с теплым сектором циклона 10 случаев.

В качестве примера на рисунке 12 представлена синоптическая ситуация, при которой наблюдался туман 20.03.2019. В данном случае туман возник в результате гребня антициклона.

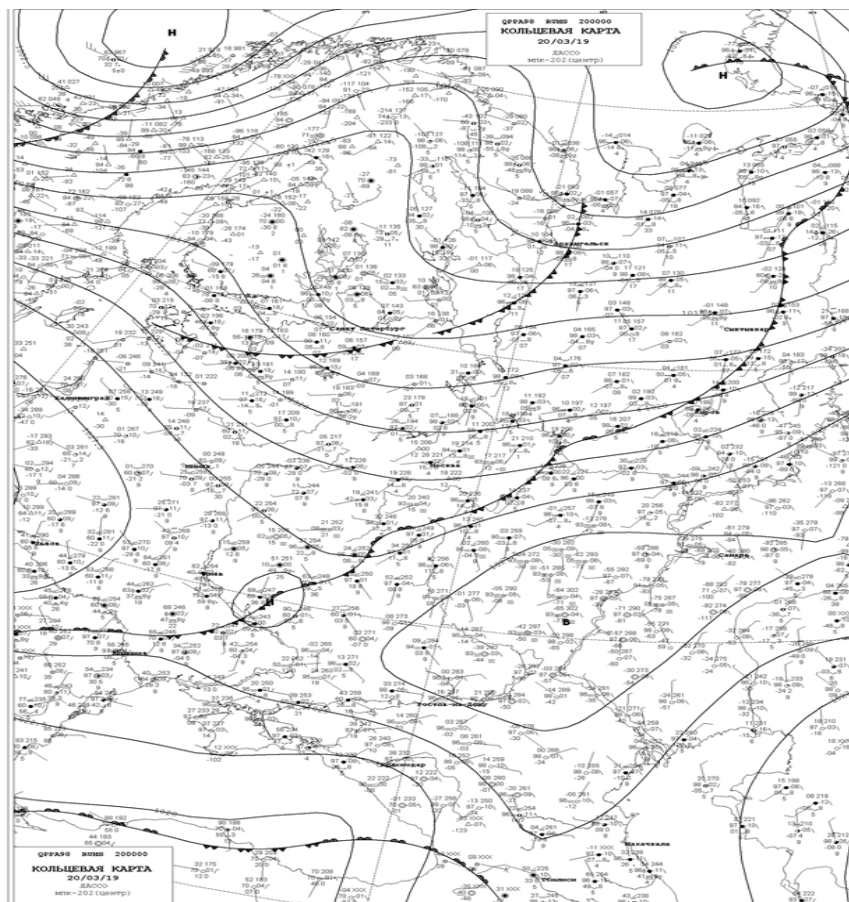


Рисунок - 12 кольцевая карта погоды 20.03.2019 (архив кафедры метеорологии СГУ имени Н.Г.Чернышевского)

Заключение. В результате проделанной работы можно отметить следующее:

1. Туманы в аэропорту г.Энгельс возникают при температуре воздуха в зависимости от условий возникновения и синоптической ситуации в разные периоды года варьируется от $+7^{\circ}\text{C}$, до $-25,3^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью 96%, ветер до 5м/с.

2. Чаще всего в аэропорту г. Энгельса возникают радиационные туманы за 7 лет 24 случаев.

3. Наиболее часто туманы возникают в зимний период, в следствии влияния антициклона.

4. В районе Энгельса в основном туманы наблюдаются в период со второй половины октября по март

5. В районе Энгельса также в меньшей мере наблюдаются туманы (адвективные) связанные с влиянием тёплых циклонов.