



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Влияние ветра на полет воздушных судов на аэродроме г. Ейск»

Исполнитель Гончаров Е.В.

Руководитель кандидат военных наук, доцент Голушко М.В.

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«20» июня 2016 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
«26» мая 2016 г.	
 подпись	 расшифровка подписи

Туапсе
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Влияние ветра на полет воздушных судов на аэродроме г. Ейск»

Исполнитель Гончаров Е.В.

Руководитель кандидат военных наук, доцент Голушко М.В.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«____» _____ 2016 г.

Туапсе
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Ветер в атмосфере и его влияние на полет воздушного судна.....	5
1.1 Информация о ветре, используемая при оценке метеорологических условий на аэродроме и в свободной атмосфере.....	5
1.2 Факторы, влияющие на изменение параметров ветра у поверхности Земли	7
1.3 Влияние ветра на полет воздушных судов.....	10
Глава 2 Оценка метеорологических условий в районе аэродрома Ейск и в свободной атмосфере	18
2.1 Физико-географическая и синоптико-климатическая характеристика аэродрома Ейск.....	18
2.2 Результаты исследования и оценка влияния ветра на ВС	28
2.3 Анализ результатов исследования турбулентности на аэродроме Ейск.....	34
Глава 3 Метеорологические обеспечение полетов на аэродроме Ейск и пути его совершенствования	40
3.1 Оценка летно-метеорологических условий на аэродроме Ейск	40
3.2 Особенности обеспечения метеоинформацией экипажей ВС и пути их совершенствования	43
Заключение.....	52
Список использованной литературы.....	54
Приложение	56

Введение

Воздух, окружающий нас, находится в постоянном движении. Наиболее выражено его горизонтальное перемещение, которое мы отмечаем в наших наблюдениях как ветер.

Ветер оказывает существенное влияние на работу авиации, как в приземном слое, так и на высотах. Характеристики приземного ветра влияют на взлет и посадку воздушных судов, а ветер на высотах-на навигационные элементы полета. При сильном ветре на аэродроме могут возникать такие опасные для авиации явления погоды, как метели и пыльные бури, которые ухудшают видимость ниже минимума аэродрома. Ураганы и шквалы при взлете и посадке могут приводить к летным происшествиям. Турбулентный характер ветра вызывает интенсивную болтанку воздушных судов.

Рассмотрение результатов наблюдений на большом пространстве показывает, что в атмосфере существуют некоторые системы ветров, причем выявляются воздушные потоки самых различных масштабов. Наиболее мощные из них распространены на большую толщу атмосферы и захватывают обширные пространства; ими переносятся огромные массы воздуха на сотни и тысячи километров. Иногда же воздушные течения ограничены незначительной территорией и слоем лишь несколько сотен или даже десятков метров. Вся совокупность воздушных течений большого масштаба на земном шаре носит название общей циркуляции атмосферы; наибольшие локализованные системы ветров называются местными.

С воздушными течениями всех масштабов связан перенос тепла и влаги в атмосфере, преобразование огромных количеств энергии и развитие основных явлений погоды. Поэтому изучение их относится к важнейшим вопросам метеорологии.

Актуальность данной темы состоит в анализе и оценке влияния фактического ветра в районе аэродрома города Ейск, предусматривающую безопасную, экономически эффективную работу авиации.

Объект исследования - синоптические образования и факторы, обуславливающие формирование ветра.

Предмет исследования - ветер и его влияние на полеты в авиации.

Цель работы - изучить особенности синоптических образований сильных ветров, а также учет их в авиации.

Исходя из цели работы, были сформулированы следующие **задачи**:

- 1) рассмотреть ветер в атмосфере и его влияние на полет воздушного судна;
- 2) проанализировать метеорологические условия на аэродроме Ейск и в свободной атмосфере;
- 3) рассмотреть особенности опасного воздействия ветров на летательные аппараты в аэропорту города Ейск;
- 4) охарактеризовать метеорологическое обеспечение полетов на аэродроме Ейск и пути его совершенствования.

Структура работы: Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений

В первой главе работы рассматривается ветер в атмосфере и его влияние на полет воздушного судна.

Вторая глава посвящена оценке метеорологических условий на аэродроме Ейск и в свободной атмосфере.

В третьей главе анализируется метеорологическое обеспечение полетов в аэропорту Ейск и пути его совершенствования.

Информационное и методическое обеспечение: базой исследования явилась специальная, периодическая литература, информация из глобальной сети Internet по исследуемому вопросу.

Бакалаврская работа изложена на 56 страницах печатного текста, включает, содержит 15 таблиц, 16 рисунков и 7 приложений

Глава 1 Ветер в атмосфере и его влияние на полет воздушного судна

1.1 Информация о ветре, используемая при оценке метеорологических условий на аэродроме и в свободной атмосфере

Ветер - это вектор, который характеризуется скоростью и направлением. При метеорологическом обеспечении полетов используется метеорологический ветер, направление которого выражается в десятках градусов и определяется азимутом той точки горизонта, откуда ветер дует. Метеорологический ветер отличается по направлению от навигационного ветра на 180°.

Скорость ветра у поверхности земли в РФ измеряется с помощью анеморумбометров в м/с (MPS), а в других странах может измеряться в км/ч (КМН) или в узлах (КТ).

На приземных картах погоды, в телеграммах METAR, SPECI дается фактический истинный ветер, направление которого отсчитывается от географического (истинного) меридиана. Период осреднения этого ветра - 10 мин. В прогнозах погоды по аэродрому, составляемых кодом TAF, указывается прогностический истинный ветер.

В местных сводках погоды по аэродрому, в передачах ATIS, для взлета и посадки ВС дается магнитный ветер, осредненный за 2 мин. Направление магнитного ветра отсчитывается от северного направления магнитного меридиана. Магнитный ветер отличается от истинного ветра, если магнитное склонение -5° или более. При определении магнитного ветра, если магнитное склонение положительное (восточное), то оно отнимается от направления истинного ветра, а при отрицательном (западном) магнитном склонении - прибавляется.

С помощью анеморумбометров можно определить мгновенный ветер, период осреднения которого 2-3 с. Если максимальная мгновенная скорость ветра превышает среднюю скорость за период осреднения на 5 м/с или более, то в местных сводках погоды по аэродрому и в телеграммах METAR дается максимальный ветер - порыв.

Порывистость ветра указывает на наличие турбулентности в атмосфере: движение воздуха в атмосфере носит турбулентный (вихревой) характер, следствием чего является изменение (колебание) направления и скорости ветра около некоторого среднего значения. Чем больше величина порыва, тем более выражена атмосферная турбулентность.

Приземный ветер на синоптических станциях определяется на высоте 8 м от поверхности земли, а на аэродроме - на высотах 6-10 м от ВПП. Точность измерения приземного ветра на аэродромах по скорости - до 1 м/с, по направлению - до 10°.

В передачах ATIS для прилетающих и вылетающих ВС дается ветер на высотах 100 м и на круге для того, чтобы можно было оценить изменение ветра по вертикали.

Ветер на высотах измеряется с помощью радиозондирования атмосферы на аэрологических станциях. Точность измерения по скорости - до 10 м/с, по направлению - до 10°. Сеть аэрологических станций на земном шаре насчитывает гораздо меньше станций, чем сеть синоптических станций.

Радиус действия реального ветра- это расстояние от точки его измерения, в пределах которого изменчивость ветра не превышает заранее заданной величины. Радиус действия ветра, измеренного с помощью радиозондов, считается равным 150 км.

Срок годности реального ветра- промежуток времени от момента измерения ветра, в пределах которого изменчивость ветра не превышает заранее заданной величины, - составляет примерно 6 ч.

Ветер в атмосфере изменяется в пространстве и во времени. Чем больше скорость ветра, тем меньше изменчивость его направления и больше изменчивость скорости. Чем меньше скорость ветра, тем больше изменчивость его направления и меньше изменчивость скорости.

Ветер на приземные и высотные карты погоды наносится с помощью стрелок и оперения. Стрелка указывает направление истинного ветра, а оперение - его скорость. Малое перо означает скорость ветра 2,5 м/с или 10 км/ч.

Большое перо - скорость ветра 5м/с или 18км/ч. Флажок или вымпел - скорость ветра 25м/с или 93км/ч.

1.2 Факторы, влияющие на изменение параметров ветра у поверхности Земли

Выделяют следующие факторы, влияющие на изменение параметров ветра у поверхности Земли:

1) Влияние неровностей подстилающей поверхности на ветер. Действительный ветер у поверхности Земли, благодаря силе трения, отклоняется от изобар в сторону низкого давления. Скорость его вследствие трения в среднем меньше скорости градиентного ветра, но приблизительно пропорциональна барическому градиенту. Выше уровня трения, т.е. выше 1 км над рельефом, действительный ветер приближается к градиентному.

Над морем сила трения меньше, чем над сушей. Поэтому над морем направление и скорость действительного ветра всегда ближе к градиентному ветру, чем над сушей; над равнинной местностью действительный ветер ближе к градиентному, чем на холмистой. Можно считать, что в среднем величина угла между направлением ветра и касательной к изобаре в данном пункте составляет над морем 15°, над сушей на равнине 30° и в холмистой местности 45°. Скорость ветра над морем составляет приблизительно две трети (0,7) скорости градиентного ветра над сушей - около половины.

При больших скоростях движения воздуха отклонение ветра от градиентного меньше, чем при малых, а в неустойчивых воздушных массах меньше, чем в устойчивых. Увеличение вертикального градиента температуры под влиянием прогрева воздуха от земной поверхности вызывает в теплое время года значительное увеличение скорости ветра днем по сравнению с его скоростью ночью.

2) Суточный ход скорости ветра в связи с суточным ходом температуры и стратификации. Суточный ход скорости ветра наиболее выражен летом на

материке, при безоблачной погоде, особенно в южной и западной частях антициклонов. При этом барические градиенты могут быть весьма небольшими и не испытывать каких-либо изменений от ночи ко дню.

Для случаев, когда южная часть Европейской территории России находится под влиянием южной периферии антициклона, установлена определенная зависимость суточного хода скорости ветра восточной четверти от вертикального распределения температуры и величины барических градиентов. Летом в дневное время, когда в нагреваемом от поверхности Земли воздухе вертикальный градиент температуры до высоты 1 км приближается к 1° на 100 м, скорость ветра при барических градиентах около 2 мб на 1° меридиана (111 км) достигает скорости градиентного ветра. В случае же значительного перегрева воздуха, что наблюдается при еще меньших барических градиентах, скорость действительного ветра может превышать скорость градиентного ветра в 2-3 раза. Ночью в это же время года, когда вследствие выхолаживания образуются приземные инверсии, при малых барических градиентах скорость действительного ветра бывает в 2-3 раза слабее градиентного ветра.

Суточная амплитуда скорости ветра у поверхности земли прямо пропорциональна суточной амплитуде температуры воздуха. Если величина суточной амплитуды температуры достигает 15° и больше, а барические градиенты на протяжении суток остаются малыми и почти не изменяются, то нередко скорость ветра в середине дня увеличивается по сравнению с его скоростью ночью на 10 м/сек.

Зимой и ранней весной, когда приземные инверсии имеют большую вертикальную мощность или переходят непосредственно в инверсию оседания (сжатия) и почти не разрушаются в дневное время, скорость ветра как ночью, так и днем бывает приблизительно в 2 раза меньше градиентной скорости.

Суточная амплитуда скорости ветра бывает минимальной, когда имеется подинверсионная облачность и вследствие этого суточный ход температуры оказывается весьма малым. В циклоне при наличии облачности и более

значительных барических градиентах, чем в антициклоне, суточный ход скорости ветра трудно обнаружить.

Зимой при любой величине барического градиента, незначительно меняющейся в течение суток, ветер останется с такими же параметрами ночью с какими он наблюдался днем, а днем с такими же, как наблюдались ночью.

Усиление ветра в дневное время весной и летом при безоблачной погоде связано с усилением вертикального перемешивания вследствие увеличения вертикального градиента температуры.

Это подтверждается сопоставлением скоростей ветра на различных уровнях в нижнем километровом слое воздуха по шаропилотным наблюдениям за ночь-утро и день-вечер.

В области циклона при сплошной низкой облачности и больших барических градиентах суточный ход скорости ветра так же мал, как и суточный ход температуры. При малых барических градиентах и значительных разрывах облачности суточный ход скорости ветра в циклонах увеличивается.

3) Местные возмущения в поле ветра. Местные возмущения в поле ветра наблюдаются там, где происходит:

а) отклонение воздушного потока или изменение его скорости у береговой линии, вблизи гор, плато и холмов, в горных проходах и речных долинах и т.д.;

б) наложение на общий поток, определяемый барическим градиентом, местных воздушных течений (горно-долинные ветры и бризы).

4) Изменение скорости ветра в движущемся барическом образовании за счет значительного изменения широты, а также при резком изменении кривизны изобар. Этот фактор следует принимать во внимание в том случае, когда данное барическое поле, т.е. примерно на 15° широты и более. В таком случае при одних и тех же барических градиентах в данном образовании в начале и конце суток, перемещение к северу сопровождается уменьшением скорости ветра, а перемещение к югу - увеличением скорости ветра примерно на 15% в полосе от 70 до 45° с.ш.

1.3 Влияние ветра на полет воздушных судов

Направление ветра является очень важным фактором, оказывающим значение организации и осуществления перемещения для ЛА(ВС) по специально описанным схемам движения, с текстуально детализованными движениями ЛА(ВС).

Для надёжной организации движения ЛА по представленной схеме на аэродроме и подходе к нему используются радионавигационные системы (ДПРМ, БПРМ, РСБН, РСР).

Влияние ветра на траектории полёта в свободной атмосфере можно уменьшить, если полёт выполняется с учетом поправки на угол сноса (рассчитывается и треугольник скоростей).

Важно отметить, что для взлёта и посадки самолёт выполняет движение относительно оси ВПП, а полёт между (городами навигационными точками) относительно оси маршрута полёта, проложенного на навигационной карте, вносят поправки на угол сноса ветра.

Ветер в свободной атмосфере определяется аэрологическими методами, а также с помощью МРЛ.

Данные о ветре за большой период времени, собранные и обработанные методом математической статистики, издаются в метеорологических справочниках. Эти справочники используются для расчета и оценок данных при составлении расписания полётов самолётов гражданской авиации, а также инженерно-штурманских расчётов для оценки потребности авиатоплива.

Треугольник, образованный вектором воздушной скорости, вектором ветра и вектором путевой скорости, называется навигационным треугольником скоростей (рис. 1).

Элементами навигационного треугольника скоростей являются: V – воздушная скорость; W – скорость ветра; V_n – путевая скорость; d – направление ветра; K – курс самолета; $УС$ – угол сноса; $ПУ$ – путевой угол; $УВ$ – угол ветра; $КУВ$ – курсовой угол ветра.

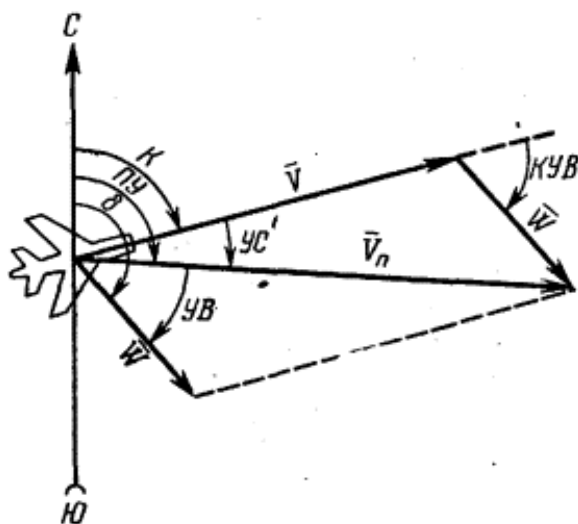


Рис. 1. Навигационный треугольник скоростей [3, с. 89]

Скорость перемещения самолета относительно поверхности Земли называется путевой скоростью.

Угол между вектором воздушной скорости и вектором путевой скорости называется углом сноса.

Угол сноса отсчитывается от вектора воздушной скорости вправо (плюсовой) и влево (минусовой).

Путевым углом называется угол между северным направлением меридиана и вектором путевой скорости (линией пути). Он отсчитывается от северного направления меридиана до вектора путевой скорости по ходу часовой стрелки от 0 до 360°.

Различают заданный путевой угол ЗПУ и фактический путевой угол ФПУ. Путевой угол складывается из курса самолета и угла сноса.

Угол между вектором путевой скорости и вектором ветра называется углом ветра. Угол ветра отсчитывается от вектора путевой скорости до вектора ветра по ходу часовой стрелки от 0 до 360°.

Угол между вектором воздушной скорости и вектором ветра называется курсовым (бортовым) углом ветра. Курсовой угол ветра отсчитывается от вектора воздушной скорости до вектора ветра по ходу часовой стрелки от 0 до 360.

Навигационный треугольник скоростей решается с помощью автоматических счетно-решающих устройств, с помощью ветрочета, расчетчика, на навигационной линейке и приближенно в уме.

Изменение угла сноса при изменении воздушной скорости до 10% ее начального значения можно не учитывать, так как оно соизмеримо с точностью его определения. При более значительном изменении (15-20%) воздушной скорости следует внести поправку в курс следования, рассчитав новое значение угла сноса.

Изменение курса при постоянных значениях воздушной скорости, направления и скорости ветра приводит к изменению $V_{п}$, $УС$, $УВ$, $ФПУ$ (рис. 2).

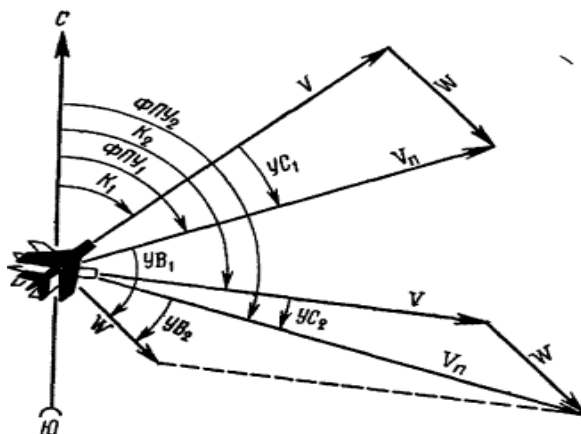


Рис. 2. Изменение элементов навигационного треугольника скоростей при изменении курса самолета [3, с. 90]

Практически установлено, что при изменении курса в пределах 15-20° на средних высотах и до 10-15° на больших высотах изменение путевой скорости и угла сноса незначительно, поэтому на новом курсе можно продолжать полет некоторое время с прежними расчетными данными.

Если курс изменен более чем на 20°, то необходимо определить угол сноса и путевую скорость на новом курсе и учитывать их для следования по линии заданного пути.

Рассмотрим значения углов сноса самолета в зависимости от скорости полета и скорости ветра (табл.1).

Таблица 1

**Значения углов сноса самолета в зависимости от скорости полета
и скорости ветра [3, с. 101]**

Тип ВС	V, км/ч	U, км/ч		
		50	100	200
Ил-18	600	5,0	9,5	19,5
Ил-62	900	3,5	7,0	14,0
Ту-144	2000	1.5	3,0	6,0

От угла ветра путевая скорость и угол сноса зависят следующим образом:

- при $УВ=0^\circ$ (ветер попутный) $УС=0$, $V_n=V+W$;
- при увеличении угла ветра от 0 до 90° угол сноса увеличивается, а путевая скорость уменьшается;
- при $УВ=90^\circ$ (ветер боковой) угол сноса максимальный, а путевая скорость примерно равна воздушной;
- при увеличении угла ветра от 90° до 180° угол сноса и путевая скорость уменьшаются;
- при $УВ=180^\circ$ (ветер встречный) $УС=0$, а $V_n = V-W$;
- при увеличении угла ветра от 180° до 270° угол сноса и путевая скорость увеличиваются;
- при $УВ=270^\circ$ (ветер боковой) угол сноса максимальный, а путевая скорость примерно равна воздушной;
- при увеличении угла ветра от 270° до 360° угол сноса уменьшается, а путевая скорость увеличивается.

Таким образом, при углах ветра $0-180^\circ$ углы сноса положительные, а при углах ветра $180^\circ-360^\circ$ - отрицательные; путевая скорость при углах ветра $270^\circ-0-90^\circ$ больше воздушной скорости, а при углах ветра $90^\circ-180^\circ-270^\circ$ меньше воздушной скорости.

В авиации термин «сдвиг ветра» (или градиент скорости ветра) приобрел в последнее время значительное распространение в связи с рядом летных происшествий, обусловленных этим явлением.

Сдвиг ветра - это векторная разность скоростей ветра в двух точках пространства, отнесенная к расстоянию между ними (например, 10 м/с на 100 м), или проще - изменение направления и (или) скорости ветра в атмосфере на очень небольшом расстоянии.

Вертикальным сдвигом называется изменение скорости и (или) направления ветра с изменением высоты полета.

Вертикальный сдвиг ветра, в свою очередь, принято подразделять на два типа: положительный и отрицательный.

Положительным сдвигом называется такое распределение ветра, когда его скорость на высоте больше чем у земли.

Отрицательным - такое распределение ветра, когда изменения направления и (или) скорости ветра в определенном слое атмосферы могут сочетаться с турбулентностью и (или) сильными вертикальными потоками воздуха, поэтому значительные сдвиги ветра относятся к категории опасных внешних воздействий среды (ОВВС).

В отличие от обледенения и грозы, которые могут быть обнаружены визуально или с бортовых технических средств, сдвиг ветра – явление невидимое и часто внезапное.

ИКАО рекомендует следующую классификацию величины сдвига ветра (табл. 2).

Влияние сдвига ветра на полет воздушного судна основывается на том, что благодаря массе ($m = 50-200\text{т}$) самолет обладает большой инерцией, которая препятствует быстрому изменению его путевой скорости, в то время как приборная («воздушная») скорость изменяется соответственно изменению ветра.

Характерными синоптическими ситуациями, при которых могут наблюдаться значительные сдвиги ветра, являются следующие:

- приближение и прохождение атмосферных фронтов;
- развитие грозово-градовых облаков;
- наличие на высотах 50-200 м задерживающих слоев (инверсии или

изотермии).

Таблица 2

Шкала для оценки вертикального сдвига ветра в качественных терминах

[9, с. 16]

Качественный термин	Сдвиг ветра	
	м/с на 30 м	м/с на 100 м
Слабый	0—2	0—7
Умеренный	2—4	7-17
Сильный	4-6	14—21
Очень сильный	<6	<21

К сожалению, количественная связь интенсивности сдвига ветра с погодными условиями пока еще не установлена – трудно спрогнозировать, какой величины сдвиг ветра можно ожидать в данное время в районе аэродрома.

Для определения величины сдвига ветра в первом приближении во всех аэропортах проводятся аэрологические измерения скорости и направления ветра на высоте 100м и высоте круга. Зная ветер у земли и на высоте 100 м, можно определить среднюю величину и характер сдвига ветра и принять необходимое решение. Величина и характер (тип) сдвига ветра определяются по разности векторов скорости.

Среди способов определения и обнаружения опасных сдвигов ветра (вертикальных, горизонтальных, вертикальных воздушных потоков) в нижнем слое атмосферы для оперативного обеспечения полетов имеются такие как:

- оценка вероятности усиления сдвигов ветра (диагноз, прогноз) по данным общей метеорологической ситуации;
- измерения по данным стационарных датчиков в районе аэродрома и по данным метеорологических мачт;
- оценка смещения зон усиления ветра по сети микробарометрических датчиков в районе аэродрома;
- высокоточные измерения микроструктуры поля ветра «с Земли» в

районе аэродрома с помощью специальных акустических (сонар), радиоакустических (сонар), лазерных и радиодоплеровских систем («Профайлер») для выявления зон усиления сдвигов ветра;

- оперативное автоматическое определение «попадания» самолета в условия усиления сдвигов ветра на основании специального анализа изменений параметров полета;

- дистанционное зондирование с борта ВС «вперед» лазерными и радио доплеровскими локами для заблаговременного определения зон усиления сдвигов ветра, впереди летящего ВС.

Для наблюдения за ветром у поверхности земли (на высоте 8-10 метров) на аэродроме установлены датчики ветра. Обычно на метеостанции отсчитывают метеорологическое направление ветра относительно северного направления истинного меридиана.

В целях упрощения расчетов экипажам сообщается метеорологическое направление ветра у земли и на высоте круга, отсчитанное относительно магнитного меридиана, т. е. на метеостанции вводят поправку на магнитное склонение, если оно более 5° . На аэродромах, где метеорологические наблюдения проводятся только в целях ГА, датчики ветра устанавливаются по магнитному меридиану.

Движение воздуха не является строго упорядоченным. Наоборот, ветер всегда обладает турбулентностью: отдельные объемы воздуха в потоке ветра перемещаются не по параллельным путям. В общем турбулентном потоке воздуха отдельные объемы движутся неправильным образом, в воздухе возникают многочисленные беспорядочно движущиеся вихри и струи разных размеров.

Отдельные массы воздуха, увлекаемые вихрями и струями - так называемыми элементами турбулентности, движутся очень сложно по отношению к общему переносу. Они могут двигаться по всем направлениям, в том числе и перпендикулярно к общему или среднему направлению ветра и даже против него.

Эти элементы турбулентности - не молекулы, а крупные объемы воздуха, линейные размеры которых измеряются сантиметрами, метрами, десятками метров

Турбулентный характер движения проявляется в порывистости ветра, т. е. в резких пульсациях мгновенных скоростей и направлений ветра, которые колеблются около некоторых средних значений.

Турбулентность возникает вследствие различия скоростей ветра. Разность скоростей ветра в соседних слоях называется сдвигом ветра. Особенно велик сдвиг ветра в нижних слоях атмосферы, где воздух испытывает трение о земную поверхность, и скорость ветра быстро растет с высотой. Поэтому в нижних слоях атмосферы особенно велика турбулентность, причем она может развиваться в термически однородном потоке воздуха [15, с.80].

Из вышеизложенного ясно, что порывистость ветра тем больше, чем больше турбулентность. Следовательно, она сильнее выражена над сушей, чем над морем. Особенно велика порывистость в районах со сложным рельефом местности. Она больше летом, чем зимой; имеет послеполуденный максимум в суточном ходе.

Глава 2 Оценка метеорологических условий в районе аэродрома Ейск и в свободной атмосфере

2.1 Физико-географическая и синоптико-климатическая характеристика аэродрома Ейск

Район аэродрома расположен вдоль побережья Ейского лимана и Таганрогского залива, на Приазовской низменности в зоне Типчаково-Ковыльских степей, которые в большинстве своем распаханы. На востоке района располагается Ставропольское плато с превышением над уровнем моря около 100 м. На юге находятся Прикубанские плавни и далее система хребтов Большого Кавказа. Местность в районе аэродрома степная, слабопересеченная, средненаселённая с сильно развитой дорожной сетью. Лесная растительность выражена в виде искусственных лесополос, проходящих преимущественно с севера на юг и с запада на восток, и образующих многочисленные прямоугольники, расположена по всему району. Местность пересечена множеством рек, плавней, балок и оврагов.

Аэродром расположен в 5 км юго-западнее города Ейск и в 7 км юго-западнее железнодорожной станции рис. 3 (приложение 1).



Рис. 3. Аэродром Ейск [12, с. 1]

Географические координаты: 46°40'44" с.ш. 38°12'44" в.д.

Направление взлетно-посадочной полосы: 82°45' / 262°45'.

Превышение взлетно-посадочной полосы над уровнем моря +20 м.

Магнитное склонение +5°.

Номер часового пояса 3.

Климат района аэродрома формируется под воздействием циркуляционных процессов южной части зоны умеренных широт. Воздушные массы, оказывающие влияние на климат, могут быть самыми различными как по своим физическим свойствам, так и по происхождению. Территория доступна для свободного вторжения холодных масс из Арктики. С Атлантики сюда приходят морские воздушные массы, нередко вторжения из Казахстана. Имеют место и выносы тропического воздуха со Средиземноморского бассейна и Ирана. Над районом аэродрома преобладают массы континентального умеренного воздуха (КУВ). Если сюда и приходят воздушные массы морского и арктического происхождения, то они бывают в значительной мере или окончательно трансформированными под воздействием подстилающей поверхности в КУВ. Повторяемость КУВ над исследуемым районом составляет летом 60-70%, зимой - 80% и более.

В течение всего года над районом аэродрома преобладает широтная циркуляция, особенно хорошо выраженная в холодное полугодие. Уже с осени вследствие остывания материка, учащающегося стационарирования антициклона над Казахстаном и образования Черноморской депрессии, преобладают ветры восточных направлений. Зимой, когда процессы выражены наиболее ярко (отрог Азиатского барического максимума и Черноморская депрессия), наблюдается преобладание восточных ветров и возрастание барических градиентов, которые в свою очередь являются причиной увеличения скорости ветра.

Учитывая особенности летной работы целесообразно разбивать аэроклиматические сезоны в районе аэродрома не по календарным сезонам, а по периодам: холодный период (октябрь-март), теплый период (апрель-

сентябрь). Это продиктовано также тем, что в холодное полугодие преобладают адвективные процессы с активной циклонической деятельностью. Теплый же период характеризуется преобладанием радиационных процессов и активной конвективной деятельностью.

Так как район находится на границе зоны умеренных широт с субтропической зоной, то здесь происходит взаимодействие различных типов воздушных масс и систем циркуляции.

Сюда свободно проникает КАВ, сменяющийся морским воздушными массами, приходящими с Атлантики. Холодные вторжения из Казахстана чередуются с выносами тропического воздуха со Средиземноморья и Ирана. Зимой в свободной атмосфере особенно хорошо выражен западный перенос воздушных масс.

Над акваторией Черного моря устанавливается депрессия. Взаимодействие холодных воздушных масс в тыловой части Средиземноморских циклонов с теплыми воздушными массами в их передней части создает над районом Черного моря резкие контрасты температуры, что часто ведет к возникновению новых барических образований и последующим их выходом на ЕТР.

Большое значение имеет также взаимодействие Черноморской депрессии и Сибирского антициклона, по нижней периферии которого осуществляется заток холода из Казахстана.

Весной наиболее характерной чертой, как у земли, так и в свободной атмосфере является резкое уменьшение барических и термических градиентов. Термические различия между морем и сушей сглаживаются. Весна, как правило, начинается с адвекции тепла с юго-запада. Область высокого давления, которая преобладает зимой над средней и нижней Волгой, начинает ослабевать, а циклоны чаще проникают в район аэродрома. Быстрая смена меридианально движущихся потоков теплого и холодного воздуха, циклонов и антициклонов характерна для начала весны. В дальнейшем под действием все возрастающей солнечной радиации интенсивно начинают развиваться

процессы летней трансформации холодных воздушных масс. Антициклоны становятся малоподвижными.

Таким образом, основной чертой циркуляции ранней весны является меридиональная направленность и быстрая смена воздушных масс, а затем уже преобладают процессы трансформации холодных воздушных масс.

Летом происходит увеличение притока солнечной радиации. Для барического поля характерны малые горизонтальные градиенты. Интенсивность западного переноса ослабевает уже на высоте 1 км, поэтому восточные и западные ветры равновероятны. Над районом аэродрома преобладает область повышенного давления - гребень как отрог Азорского антициклона, который устанавливается в теплое полугодие. Морские воздушные массы трансформируются в КУВ.

Осенью с ослабленным притоком солнечной радиации уменьшается прогревание почвы и нижних слоев воздуха, и постепенно оно сменяется выхолаживанием. Однако в первой половине октября сохраняются менее выраженные черты летней циркуляции. Малые градиенты давления, трансформация воздушных масс в малоподвижных антициклонах и большая инертность атмосферных процессов. Это обуславливает летний характер погоды со значительно ослабленным температурным фоном по сравнению с летом. Поэтому резкой грани между типичными летними процессами и процессами в первой половине осени не существует, а затем происходит усиление западного переноса. Возвраты тепла поздней осенью определяются адвекцией тепла с юга, по западной периферии антициклона, усиливающихся над востоком ЕТР и Азиатского антициклона.

Особенностью района аэродрома является то, что теплые фронт, идущие с запада в большинстве случаев приносят только верхнюю облачность, а холодные воздушные массы, идущие с севера-запада, дают только низкую облачность.

Для района аэродрома характерны бризы при слабых ветрах у земли, когда разность температуры моря и суши достигает в среднем 6 градусов.

Наиболее характерной особенностью для района аэродрома является вынос низкой облачности с Каспия при направлении ветра 90-140 градусов, когда подстилающая поверхность имеет более низкую температуру, чем водная поверхность. При слабых ветрах может быть туман или низкая облачность высотой ниже 100 м, а при скорости 10 м/сек - около 200 м.

При северо-западных и западных ветрах наблюдается низкая облачность из-за влияния залива. Устанавливается юго-западный поток в слое 2-7 км при скорости более 40 км/ч. Появляется струйное течение со скоростью 100 км/ч над районом Ростова, Краснодар, Туапсе на высоте 7-9 км и выше. Контрасты температур в высотной фронтальной зоне, ориентированной с юго-запада на северо-восток, составляют 6-8⁰С и более. Над Кавказом - отрицательные барические тенденции и малоградиентные поля у земли, а над Турцией давление остается без изменения или появляется рост давления. Активная адвекция воздуха над районом Черного моря и Турции. Появляется изаллобарическая пара на карте АТ-700 с падением над Северным Кавказом и ростом над Балканами и Турцией. Циклоны возникают над ВФЗ на участке благоприятном циклогенезу в районе, где у земли наблюдается максимальное падение давления и наиболее высокие температуры. Самые сложные метеоусловия создаются при выходе данного циклона (приложение 2). Ухудшение погоды наступает резко и внезапно. Теплый фронт этого циклона вызывает осадки, туманы и низкую облачность, а также резкое потепление. При активной адвекции теплого влажного воздуха в предгорьях Краснодарского края осадки начинают выпадать на расстоянии 500-600 км от основного фронта. В теплом секторе наблюдаются туманы, густые дымки, низкая подинверсионная облачность и морось. Прохождение холодного фронта сопровождается сильными ветрами и снегопадами. Летом холодные фронты вызывают сильные ливни, грозы, шквалы. Наибольшей интенсивности шквалы и грозы наблюдаются при прохождении вершины волны или точки окклюзии.

Рассмотрим возникновение внутримассовых гроз (приложение 2). Наблюдается наличие у земли над юго-восточной частью ЕТР и Северным

Кавказом размытого барического поля давления. Сохранение хорошо выраженного циклона по высотам над Черным морем и Каспием до 300 мб поверхности, неустойчивая стратификация воздушной массы. Адвекция холода над Северным Кавказом. Слабые ветры у земли и на высотах.

Бурное развитие конвективной облачности, грозы и ливни наблюдаются по всему району аэродрома, преимущественно во второй половине дня.

Интерес представляет и выход «ныряющего» циклона (приложение 3). Данный процесс характерен для весны. Основное ухудшение погоды происходит на вторичных холодных фронтах, которые сопровождаются резким похолоданием, сильными порывистыми ветрами, сильными снежными зарядами, ухудшающими видимость до значений 1000-1500 м, иногда 400-800 м, во второй половине весны такие вторжения сопровождаются сильными ливневыми дождями с грозами.

В холодный период можно наблюдать выход Атлантического циклона (приложение 3). По южной, юго-восточной периферии высотной ложбины Исландской депрессии, вытянутой на восток, юго-восток, с Атлантики перемещаются циклоны на центральные районы ЕЧР. В теплых секторах в район аэродрома приходит влажный и теплый Атлантический МУВ. Натекание теплого и влажного воздуха на выхоленную поверхность приводит к резкому ухудшению ЛМУ за счет образования низкой слоистой облачности высотой 50-100 м, морозящих осадков, туманов, густых дымок, ухудшающих видимость до 1500-2000 м, а в туманах до 400-800 м, а при отрицательных температурах сопровождается выпадением переохлажденных осадков и, как следствие, образованием гололеда. При больших барических градиентах перед теплым фронтом ветер с направлением 140-160 град, достигает скорости 15-18 м/с.

Рассмотрим Северо-западное вторжение холодного воздуха с северо-запада (приложение 4). Создаются условия перестройки высотной фронтальной зоны с меридианальной слагающей и контрастами температур более 10 °С, скоростями воздушных потоков более 50 км/ч. Появление изаллобарической пары на карте АТ-500 с падением на Украине и ростом в Прибалтике и

Скандинавии. Признаками вторжения холодной массы с северо-запада являются усиление меридианальной ВФЗ и появление новой изаллобарической пары.

Прохождение первого основного холодного фронта вызывает чаще всего сухие грозы и шквалы. Основное ухудшение погоды происходит на вторичных холодных фронтах, которые сопровождаются сильными порывистыми ветрами, шквалами, сильными ливневыми дождями и грозами. Самые интенсивные градобития наблюдаются при северо-западных вторжениях.

В холодное время года на холодных фронтах наблюдаются обильные обложные осадки с низкой облачностью и дальнейшим выносом тумана с Таганрогского залива.

Обратим внимание на вынос тумана с моря в малоградиентном барическом поле (приложение 4). Данный процесс полностью связан с географическим расположением аэродрома. Развитие процесса происходит в ПМУ при малооблачной погоде. С дневным прогревом температура воздуха превышает значения температуры воды на 3-5 °С, а иногда и 7 °С. Ветер у земли, как правило, южной четверти, не превышающий значений 3-5 м/с, сменяется на бриз и при наличии над водной поверхностью зоны тумана происходит его вынос в район аэродрома. С вечерним выхолаживанием начинается обратный процесс.

Синоптико-климатическая характеристика весенне-летнего периода. Весна характеризуется развитием радиационных процессов, которые постепенно получают преобладающее значение и перекрывают общециркуляционные процессы, сглаживают различия между отдельными массами воздуха.

Однако до схода снежного покрова потепление осуществляется главным образом адвекцией теплых воздушных масс из более низких широт, которые поступают с юго-западными ветрами и восточными сухими потоками из Средней Азии.

После того, как снежный покров сойдет, начинается интенсивное

нагревание земной поверхности, причем вначале большое количество тепла тратится на испарение талых вод с почвы и ее просушивание, а после высыхания уже начинается интенсивный дневной нагрев почвы и окружающего воздуха.

Возрастание интенсивности поступления солнечного тепла обуславливает положительный радиационный баланс, развитие конвекции и образование конвективной облачности.

Весной происходит ряд изменений в общей циркуляции атмосферы. Ослабляются Арктические вторжения, и постепенно исчезает Сибирский антициклон, обуславливающий метеорологический режим зимних месяцев. В Средней Азии благодаря сильному прогреву подстилающей поверхности весной образуется область пониженного давления и создается восточный поток, приносящий в район аэродрома прогретый, теплый и сухой КУВ, а в мае часто КТВ.

Летом значительно возрастает интенсивность солнечной радиации, достигая максимума в июне. Радиационный баланс подстилающей поверхности максимальный положительный.

В летних циклонических процессах чаще всего наблюдаются циклоны западного происхождения, которые проходят гораздо севернее района аэродрома. В большинстве случаев через район аэродрома проходят ложбины с размытыми атмосферными фронтами. Однако в дневные часы холодные фронты могут обостряться, что приводит к интенсивному развитию кучево-дождевой облачности, выпадению ливневых дождей, грозовой деятельности. Как правило, прохождение холодных фронтов сопровождается порывистыми, шквалистыми усилениями ветра, часто пыльными бурями.

Антициклонический характер барического поля летом часто обусловлен гребнем Азорского антициклона. При этом наблюдается малооблачная теплая погода с развитием во второй половине дня незначительной кучевой облачности. Преобладающей воздушной массой в летний сезон является сухой и теплый КУВ, но во второй половине лета в район аэродрома часто вторгается

очень теплый и сухой КТВ из Средней Азии. Именно этим воздушным потоком обуславливается характерный жаркий и сухой режим лета.

Синоптико-климатическая характеристика осенне-зимнего периода. В осенне-зимний период преобладают адвективные процессы с активной циклонической деятельностью, главным образом на Арктическом фронте. Это связано с тем, что зимой происходит усиление Исландской депрессии, от которой на восток - юго-восток вытянута высотная ложбина. Поле южной и юго-восточной периферии с Атлантики на восток перемещаются циклоны на центральные районы ЕТР. В теплых секторах циклонов в район аэродрома приходит влажный и теплый Атлантический МУВ. Такой синоптический процесс приводит к потеплению и резкому усложнению летно-метеорологических условий, за счет образования низкой слоистой облачности, морозящих осадков, туманов, густых дымок, гололедных явлений, а также за счет обледенения в облаках и осадках.

Зимой интенсивная циклоническая деятельность на Полярном фронте наблюдается над Средиземным и Черным морями. Юго-западные и южные циклоны при своем движении на ЕТР оказывают существенное влияние на погоду района аэродрома. Вследствие чего, периоды низких зимних температур нередко сменяются оттепелями. Влагосодержание высокое, особенно при отсутствии ледяного покрова над Азовским морем. Характерны значительная облачность, обложные, особенно часто морозящие осадки. Адвективные туманы, часто образующиеся над Таганрогским заливом, иногда удерживаются по несколько суток подряд.

В осенне-зимний период часто наблюдается смещение в район аэродрома циклонов с севера, так называемых «ныряющих» циклонов. При этом наблюдаются сложные ЛМУ, связанные, в основном со снегопадами, метелями, сильными боковыми ветрами. В тылу этих циклонов происходит заток МАВ с Баренцева или Норвежского моря. Холодный КАВ в район аэродрома зимой проникает с востока - северо-востока по южной периферии гребня Сибирского антициклона с центром над югом Урала, Западной Сибирью и Казахстаном.

При наличии над Черным и Средиземным морями депрессии, в районе аэродрома увеличиваются барические градиенты, вызывающие сильные восточные ветры (15-20 м/с и более), большой продолжительности, иногда с пыльными бурями. Термический режим неустойчив, что объясняется прохождением циклонических возмущений.

Снежный покров в среднем наблюдается с декабря до февраля-марта, однако он неустойчив и во время оттепелей исчезает.

Рассмотрим повторяемость различных барических образований по месяцам (табл. 3).

Таблица 3

Повторяемость (%) различных барических образований [1, с. 10]

Барические образования	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Черноморский циклон	19	12	15	13					2	2	6	16
Каспийский циклон	8	14	13	10	4							13
Ныряющий циклон	14	21	10	2							6	13
Тыловая часть циклона	16	22	19	30	26	37	16	19	30	32	20	23
Западная периферия Сибирского антициклона	38	29	41	33	48	53	48	45	48	52	58	26
Малоградиентное барическое поле	5	2	2	12	12	10	36	36	20	14	10	9

Черноморский циклон проявляет себя с сентября по апрель, максимум приходится на январь месяц -19%. Каспийский циклон и ныряющий циклоны проявляется в зимний период года с декабря по апрель. Остальные барические образования формируются в течение года. Самым активным барическим образованием на протяжении года является Западная периферия Сибирского антициклона оно формирует погоду данного региона, % повторяемости колеблется в пределах 29-58% из месяца в месяц. Максимум 58% приходится на ноябрь месяц. Малоградиентное барическое поле активно проявляет себя с июля по сентябрь.

2.2 Результаты исследования и оценка влияния ветра на ВС

Изучение и исследование особенностей влияния ветра на полет ЛА и его особенности в Ейске позволяет обратить внимание на влияние ветра при взлете и посадке и опасную специфику действия бокового ветра для самолета после взлета и перед посадкой.

Действия сильных ветров и особенно боковых тесно связано с явлением турбулентности и порывистости воздушных масс в приземном слое.

Эта взаимосвязь сложна и противоречива, что часто обусловлено не только фактором трения воздуха, но и сложностью обтекания рельефа и сооружений, а также наличием зависимости хода температуры от высоты, т.е. явление инверсии или изотермии.

По результатам анализа и обработки материалов наблюдения за ветром в аэропорту города Ейск, построены графики розы ветров с января по декабрь (на основе дневников метеонаблюдений в период 2006-2015г. (приложение 5).

Анализ результатов и исследований позволяет отметить, что преобладающими направлениями ветра в районе аэродрома являются восточный сектор и несколько реже западный.

Повторяемость направлений представлена в табл. 4.

Таблица 4

Повторяемость направлений ветра и штилей¹

Румбы Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	6	12	28	11	4	10	13	8	8
II	5	10	30	14	7	9	15	4	6
III	8	9	24	5	6	12	20	5	11
IV	4	10	29	6	2	11	15	8	7
V	8	15	23	6	2	11	17	12	6
VI	7	12	29	7	3	10	21	6	5
VII	13	15	10	6	8	11	28	3	6

¹Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 4

VIII	12	15	13	9	5	10	20	8	8
IX	9	14	20	4	8	8	9	12	16
X	6	12	23	9	7	11	12	8	12
XI	3	10	28	15	10	12	12	4	6
XII	7	6	25	11	9	11	13	8	10

Рассматривая табл. 4 важно отметить, что повторяемость ветра в восточном направлении является преобладающей с января по июнь, а также с октября по декабрь, и составляет от 23 до 30%, а в летние месяцы повторяемость ветров восточного направления составляет 10-20%.

Повторяемость ветров западного направления имеет максимум в июле и составляет 28%.

Из (приложения 5) видим, что в июле и августе характер очертания существенно меняется из-за бризового характера ветров (море, суша) и роста повторяемости ветров западного направления.

Бризы возникают при разности температуры моря и суши, которая достигает более 6 градусов. Таким образом, направление оси ВПП и преобладающего направления розы ветров совпадают.

Существенно важным параметром ветра является его скорость. Характеристика скорости ветра по результатам исследования на аэродроме города Ейск представлена в табл.5.

Таблица 5

Средняя месячная и максимальная скорость ветра, м/с²

Скорость ветра	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
средняя	6,4	6,8	6,7	6,5	5,9	5,5	5,0	4,8	5,4	5,8	5,9	6,2
Мах	22	23	20	25	20	19	18	16	19	20	20	20

²Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

По результатам исследований распределение скорости ветра по сезонам года достаточно равномерно. Скорость ветра имеет выраженный суточный ход. Максимальные скорости наблюдаются в дневные часы, и составляют около 25 м/с, а среднее значение скорости ветра составляет около 6,8 м/с.

Существенной характеристикой, как для авиации, так и для ветроэнергетики является число дней с сильным ветром (табл. 6).

Таблица 6

Число дней с сильным ветром³

Скорость ветра		Месяц											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
≥10	Средняя	8	10	9	8	6	4	3	3	4	5	6	7
	max	11	12	11	10	8	6	5	4	5	7	7	9
≥15	Средняя	4	5	5	4	4	3	2	1	2	4	4	4
	max	6	7	6	5	5	4	3	2	3	5	5	6
≥20	Средняя	1	1	1	1	0,4	-	-	-	-	0,2	0,4	0,4
	max	3	3	2	2	1	-	-	-	-	1	1	1

Наибольшее количество дней с сильным ветром приходится на холодный период, в частности на январь и февраль, наименьшее количество приходится на летние месяцы.

Ветер со скоростью ≥ 20 м/с летом практически не наблюдается. Число дней с ветром более 15 м/с имеет максимум в феврале месяце и составляет 7 дней.

Ветер в свободной атмосфере определяется аэрологическими методами, а также с помощью МРЛ, экипаж в полёте может измерить фактический ветер с помощью навигационных приборов и инструментов. Реально измеренный ветер основа непосредственных штурманских расчётов, выполняемых для следующих этапов маршрута полёта, с учётом величины угла сноса и путевой скорости.

Рассмотрим повторяемость направления ветра по высотам за теплый и холодный периоды (табл.7, табл.8).

³Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 7

Повторяемость направления ветра по высотам (%), теплый период⁴

Высота	Румбы							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5км	6	2	4	6	9	31	20	21
10км	4	4	1	5	8	28	26	24
16км	1	1	1	1	1	30	32	33

Таблица 8

Повторяемость направления ветра по высотам (%), холодный период⁵

Высота	Румбы							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5км	3	2	1	6	5	33	23	27
10км	3	1	0	2	4	30	24	36
16км	2	2	0	2	2	30	28	34

Таблица 9

Средняя и максимальная скорость ветра по высотам⁶

Месяц	Скорость ветра, м/с	Высота, км							
		1,5	3,0	5,5	7,0	9,0	10,5	12,0	13,5
I	V _{ср}	10,8	12,4	16,6	19,0	22,3	22,6	21,6	21,1
	V _{max}	45,0	54,0	65,0	80,0	91,0	81,0	95,0	88,0
II	V _{ср}	11,0	11,4	14,9	17,5	20,8	20,2	18,9	18,4
	V _{max}	46,0	39,0	61,0	80,0	69,0	64,0	73,0	76,0
III	V _{ср}	10,0	11,5	15,7	19,3	22,8	22,7	20,4	18,3
	V _{max}	44,0	42,0	57,0	90,0	80,0	81,0	94,0	71,0
IV	V _{ср}	9,3	9,5	12,3	14,9	18,7	18,9	15,6	12,8
	V _{max}	54,0	66,0	44,0	56,0	80,0	74,0	54,0	59,0

⁴Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования⁵То же⁶То же

Продолжение таблицы 9

V	V _{cp}	9,1	10,4	13,1	15,7	19,7	20,1	16,6	13,4
	V _{max}	29,0	60,0	57,0	72,0	77,0	88,0	84,0	64,0
VI	V _{cp}	7,5	8,7	10,9	13,1	16,6	17,9	16,9	15,2
	V _{max}	30,0	34,0	38,0	52,0	80,0	76,0	87,0	71,0
VII	V _{cp}	7,3	8,0	11,4	14,3	19,9	24,3	28,9	27,3
	V _{max}	45,0	30,0	45,0	57,0	73,0	85,0	110,0	94,0
III	V _{cp}	8,1	8,4	11,5	14,3	18,6	22,2	24,8	23,2
	V _{max}	26,0	30,0	43,0	60,0	79,0	101,0	86,0	84,0
IX	V _{cp}	8,2	9,3	12,4	14,8	18,8	20,4	20,6	1,1
	V _{max}	25,0	32,0	54,0	52,0	88,0	91,0	95,0	78,0
X	V _{cp}	8,7	10,4	14,5	17,3	21,1	21,7	20,4	17,7
	V _{max}	40,0	42,0	64,0	70,0	77,0	95,0	80,0	81,0
XI	V _{cp}	10,6	12,3	16,4	19,9	23,8	24,2	22,6	19,38
	V _{max}	43,0	38,0	66,0	66,0	91,0	89,0	99,0	97,0
XII	V _{cp}	10,4	12,7	17,2	20,3	23,8	24,9	22,8	20,8
	V _{max}	36,0	54,0	48,0	93,0	130,0	82,0	98,0	79,0

Из анализа табл. 7 и табл. 8 видно, что в районе аэродрома города Ейск преобладает западно-восточный перенос воздушных масс, т.е. действует ветер западного сектора и для высоты 10000 км составляет в теплый период 78% и до 90% в холодный.

Статистические результаты исследования ветра в свободной атмосфере по высотам для аэродрома города Ейск представлены в табл. 9.

Средняя скорость ветра в свободной атмосфере для высот 10500 составляет летом до 90 км/ч, зимой до 82 км/ч.

Критические значения метеорологических элементов и предельные расстояния до опасных явлений погоды, при которых полеты ограничиваются или прекращаются представлены в табл. 10, из которой видно, что максимальное значение встречной составляющей для различных типов летательных аппаратов составляет 25-30 м/с. Критическое значение по боковой

составляющей ветра составляет 12-20 м/с. Попутная составляющая ветра для всех типов ЛА одинаковая – 5м/с.

Таблица 10

Критические значения скорости ветра для различных типов ЛА (м/с) на аэродроме Ейск [1, с. 12]

Типы летательных аппаратов	Встречная составляющая (м/с)		Боковая составляющая (м/с)		Попутная составляющая (м/с)	
Су-24; Су-27; МиГ-29	25		15		5	
Су-25	25		13		5	
Ан-12; Ан-22; Ил-18; Як-40; Ту-154	30		15		5	
Ан-24; Ан-26; Ил-76	30		12		5	
Ан-72	20		15		5	
Ту-134	30		20		5	
Л-39	25		10		5	
Вертолеты	Раскрук винтов	Взлет, посадка	Раскрук винтов	Взлет, посадка	Раскрук винтов	Взлет, посадка
Ми-26	25	25	15	10	10	10
Ми-8	20	20	15 слева 10 справа	10	8	10 5 с броней
Ми-24	25	25	10	10	10	10
Ка-27	20	20	10	10	10	10

Предельные расстояния до опасных явлений погоды в зависимости от скорости их перемещения на аэродроме Ейск представлены в табл.11. При различных скоростях смещения зоны с ОЯП, км/ч полеты ограничиваются или прекращаются. Так полеты прекращаются при грозе и кучево-дождевой, мощно-кучевой, если скорость смещения составляет от 10-60 км/ч. Число таких случаев составляет от 25-50, по облачности и видимости 10-35 случаев.

По рассмотренным таблицам и графикам с характеристиками параметрам ветра в аэропорту города Ейск широко применяются руководящим составом авиационных воинских частей, руководством коммерческих авиационных фирм, а также офицерами метеогруппы для консультации руководства при подготовке и планировании боевой подготовки и соответствующей консультации перелетающих экипажей МО и ГА.

**Скорость смещения зоны с ОЯП, км/ч при которых полеты
ограничиваются или прекращаются [1, с. 15]**

Вид явления	Полеты ограничиваются						Полеты прекращаются					
	Скорость смещения зоны с ОЯП , км/ч											
	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
Гроза, кучево-дождевая, мощно-кучевая	30	35	40	45	55	50	25	30	35	40	45	50
Зоны со значениями высоты нижней границы облачности и видимости ниже минимума установленного на полеты	15	20	25	30	35	40	10	15	20	25	30	35

Статистические результаты исследований, обобщения и анализа параметров ветра широко и многопланово используются при разработке руководящих авиационных документов таких как: «Инструкция по производству параметров на аэродроме города Ейск», «Авиационно-климатическое описание аэродрома города Ейск» и другие. В них содержится обширная информация в траекториях полёта ВС с различными магнитными курсами посадки и взлёта (схемы захода и схемы управления), схема расположения и порядок работы радионавигационных средств и светотехнического оборудования для разных курсов посадки (против ветра).

2.3 Анализ результатов исследования турбулентности на аэродроме Ейск

Изучение и исследование особенностей атмосферной турбулентности на полет ЛА и его особенности в Ейске позволяет обратить внимание на влияние турбулентности на взлете и посадке самолетов и опасную специфику болтанки для самолета после взлета и перед посадкой.

Явление турбулентности тесно связано с трением воздушных масс в приземном слое и на высотах порядка 1500-3000 метров. Эта взаимосвязь сложна и противоречива, что часто обусловлено не только фактором трения воздуха, но и сложностью обтекания рельефа и сооружений, а также наличием

зависимости хода температуры от высоты, т.е. явление инверсии или изотермии. Помимо рельефа местности не меньшее влияние оказывает контраст температур между сушей, Ейским лиманом и Таганрогским заливом.

Рассмотрим графики турбулентности суточного хода за 2013 год. На рис. 4 представлен график турбулентности за I полугодие (приложение 6).

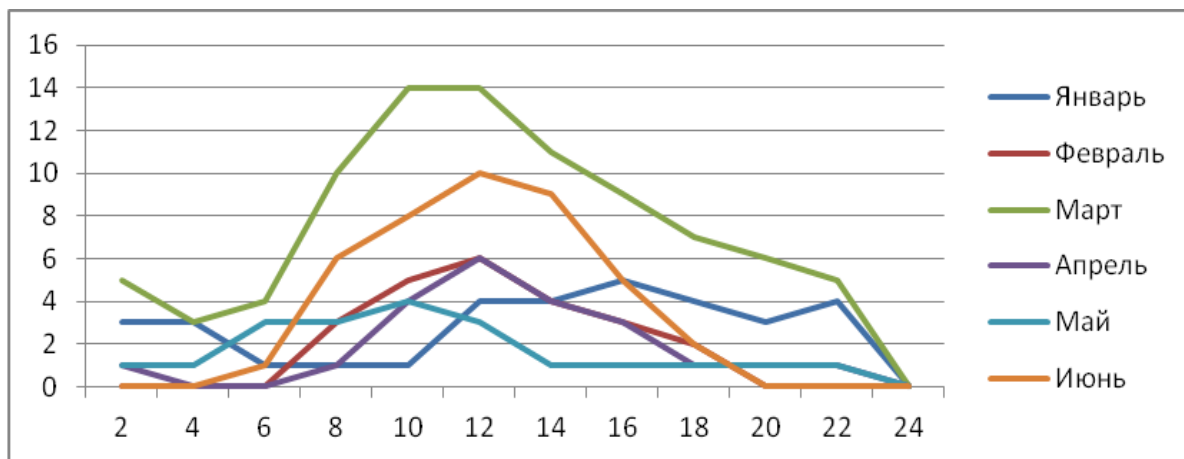


Рис. 4. График турбулентности за I полугодие 2013 года⁷

Ось абсцисс показывает количество явлений, а ось ординат - часы в сутки. На рис.5 предложен график турбулентности за II полугодие.

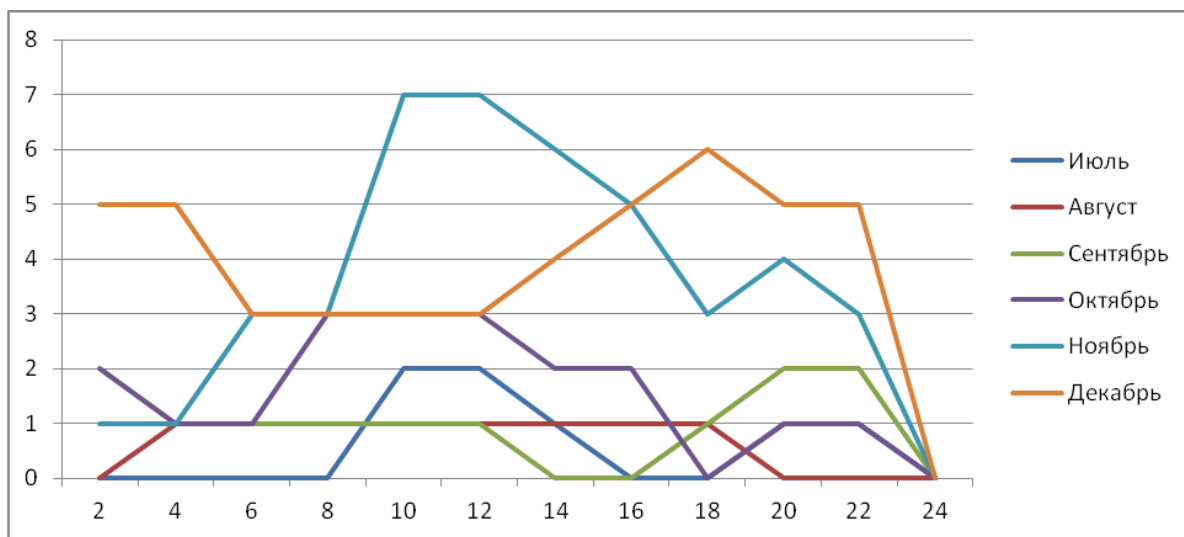


Рис. 5. График турбулентности за II полугодие 2013 года⁸

Ось абсцисс показывает количество явлений, а ось ординат - часы в сутки. На рис. 6 предложен график турбулентности за I полугодие 2014 года.

⁷Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

⁸То же

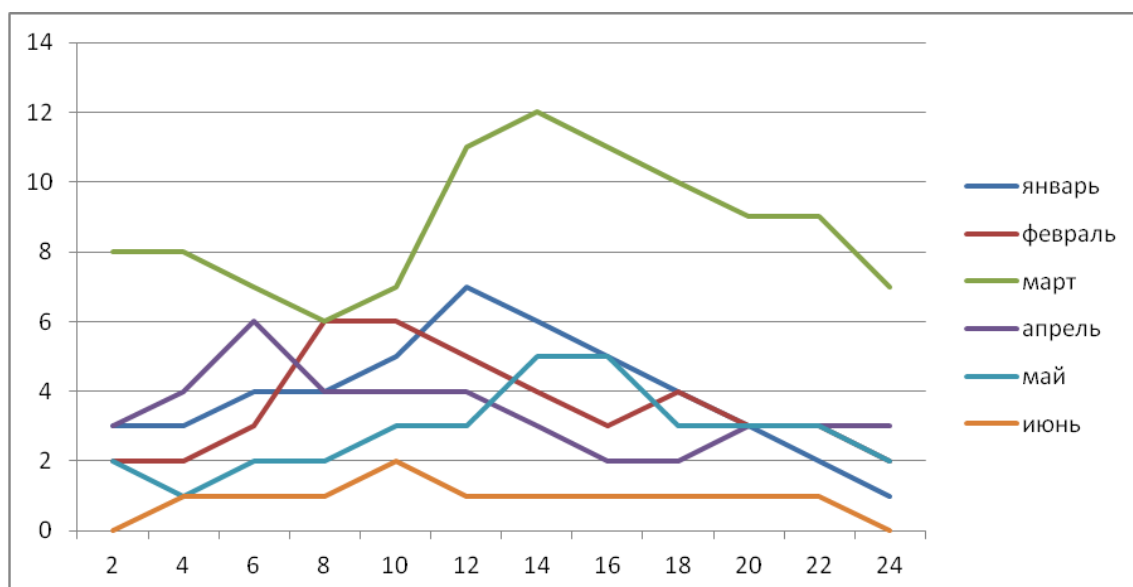


Рис. 6. График турбулентности за I полугодие 2014 года⁹

Ось абсцисс показывает количество явлений, а ось ординат - часы в сутки. На рис. 7 предложен график турбулентности за II полугодие (приложение 6).

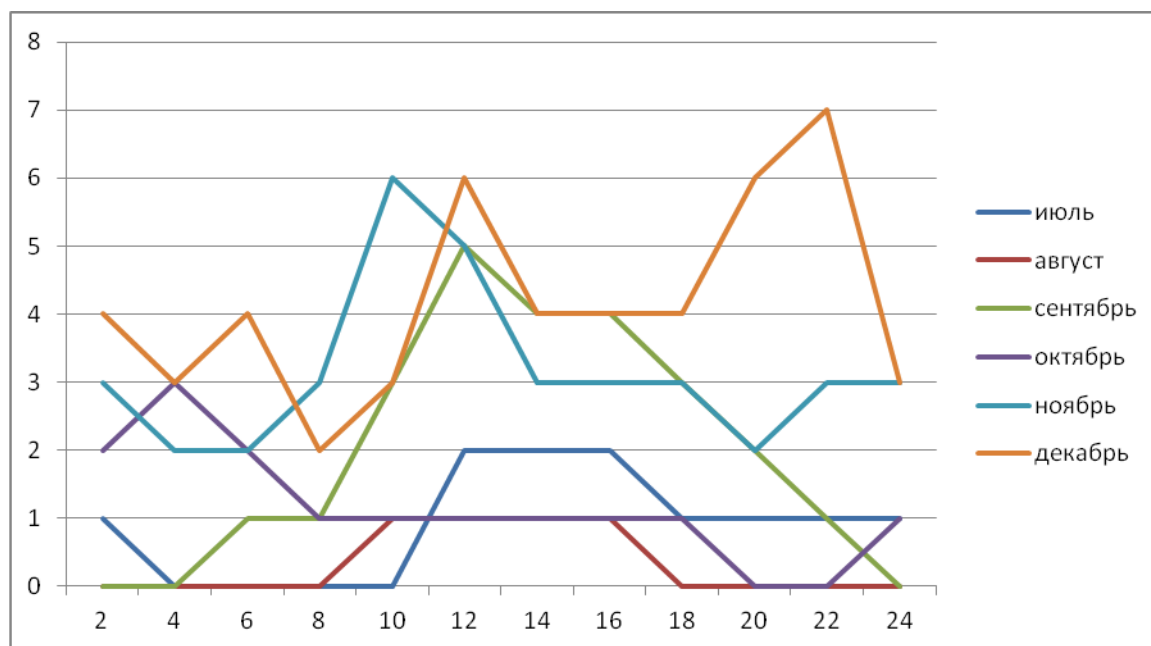


Рис. 7. График турбулентности за II полугодие 2014 года¹⁰

Ось абсцисс показывает количество явлений, а ось ординат - часы в сутки. На рис. 8 предложен график турбулентности за I полугодие 2015 года.

⁹Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

¹⁰То же

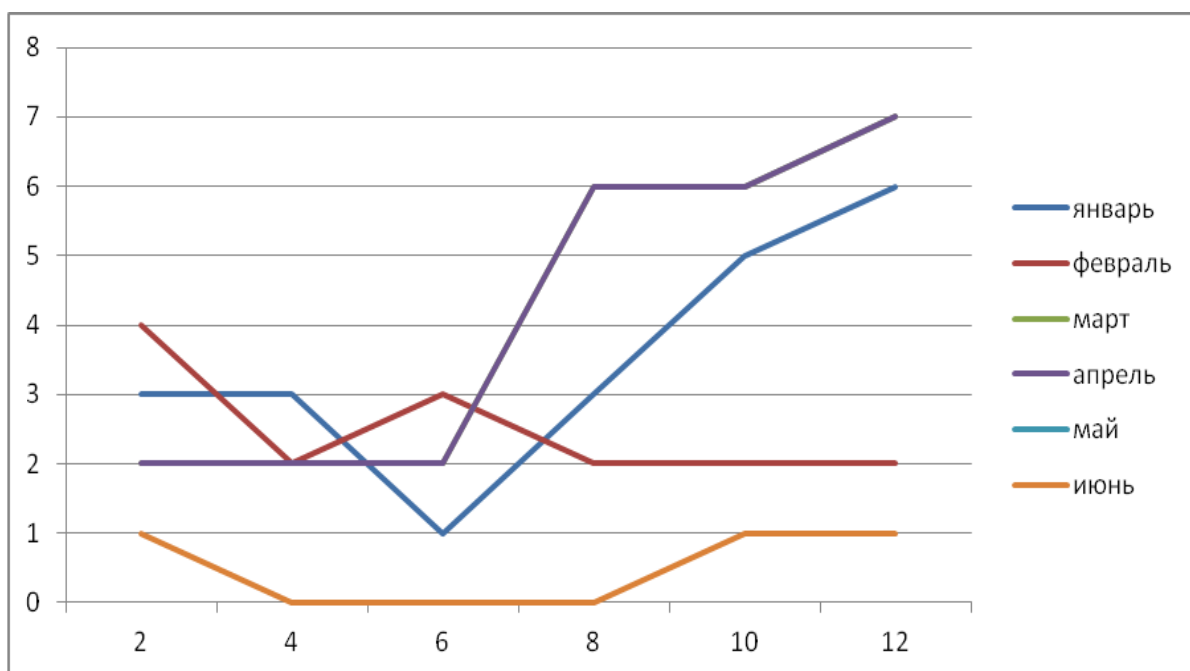


Рис. 8. График турбулентности за I полугодие 2015 года¹¹

Ось абсцисс показывает количество явлений, а ось ординат - часы в сутки. На рис. 9 предложен график турбулентности за II полугодие (приложение 6).

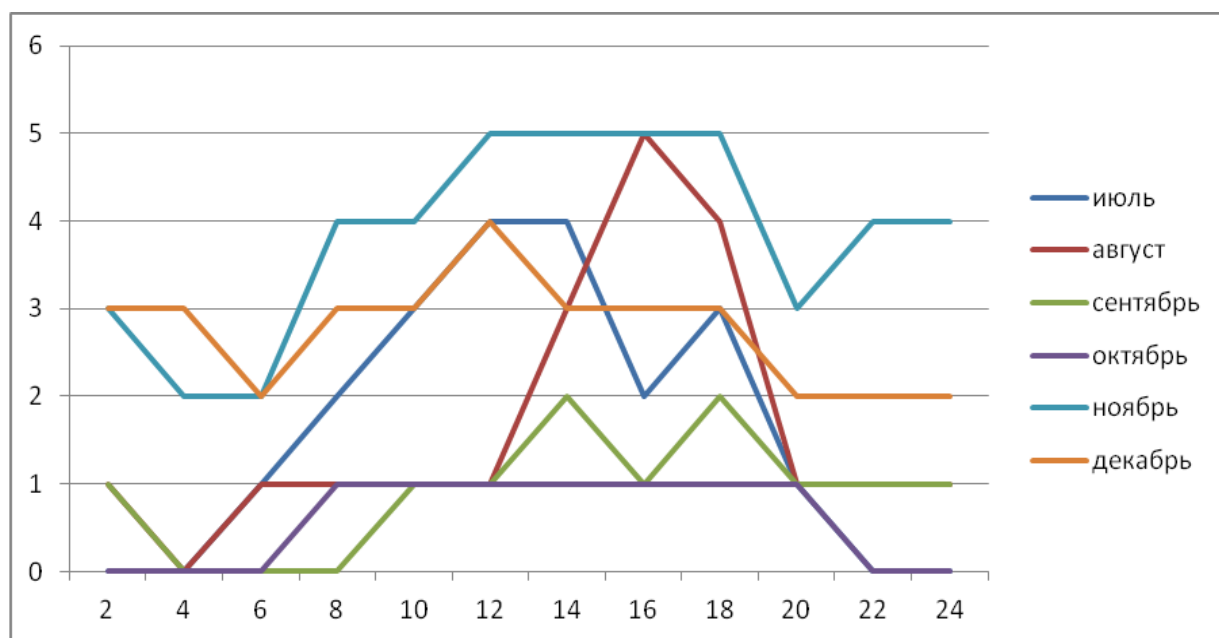


Рис. 9. График турбулентности за II полугодие 2015 года¹²

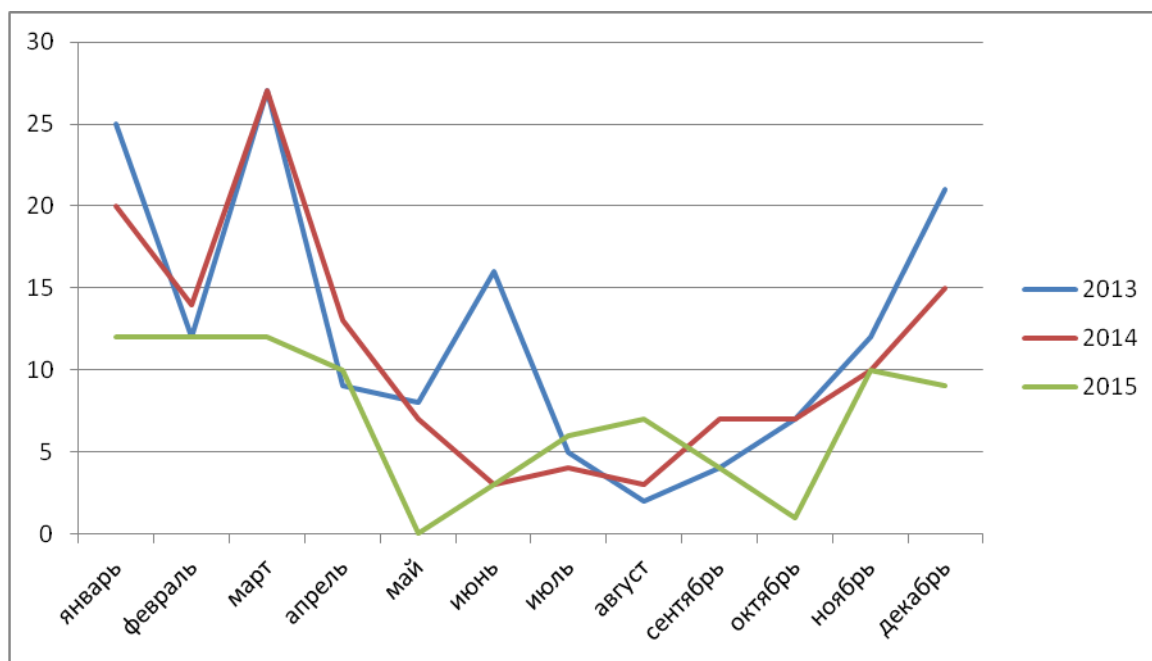
Рассмотрим анализ годового хода по данным табл.12 за 3 года, а на рис. 10 рассмотрим годовой ход турбулентности за 3 года.

¹¹Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

¹²То же

Годовой ход турбулентности за 2013-2015 гг.¹³

Месяцы	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сент	Окт	Нояб	Дек
2013	25	12	27	9	8	16	5	2	4	7	12	21
2014	20	14	27	13	7	3	4	3	7	7	10	15
2015	12	12	12	10	0	3	6	7	4	1	10	9

Рис. 10. Годовой ход турбулентности за 3 года¹⁴

Анализ графиков суточного хода и повторяемости явлений турбулентности в 2013-2015 годах позволяет выделить следующие особенности.

Возникновение, развитие и завершение турбулентности преимущественно приходится на светлое время суток. В темное время суток турбулентность проявляется мало и возникает преимущественно зимой (ноябрь, декабрь).

Продолжительность явлений турбулентности варьирует от 1-2 часов до 10-12 часов. Большая повторяемость явления турбулентности приходится на интервал времени от 10 до 16 часов (МСК).

Анализ годового хода интенсивности явления турбулентности позволяет

¹³Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

¹⁴Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

отметить, что в 2013-2014 максимум отмечается в холодные месяцы (январь, март и декабрь) и достигает количественно до 27 явлений. Как правило, ветра, способствующие возникновению турбулентности, приходятся на восточный сектор и составляют 80%, из них: 50% северо-восточного направления и 30% юго-восточного. Минимум явлений с турбулентностью приходится на летнее время (июнь, июль, август) и находится в диапазоне от 2 до 7 явлений. Это связано с действием юго-западных ветров и малого контраста температур между сушей и водой, что обуславливает столь слабое проявление турбулентности.

Максимум явлений турбулентности проявляется в холодное время в районе аэродрома города Ейск в основном с проявлением существенного контраста температур воздуха и поверхности воды (разность температуры достигает 10-12°C).

Минимум числа явлений наблюдается в теплые месяцы, (июль, август) где разность температур воздуха и поверхности воды составляет до 2-4°C.

Анализ специфики проявления турбулентности за май 2015 года показал, что полное отсутствие явления турбулентности потребовало детального рассмотрения факторов, обуславливающих возникновение турбулентности. Температурный режим, ветровые характеристики, структура облачности и атмосферное давление позволяют отметить, что в отмеченном месяце в дневное время преобладал юго-западный ветер с небольшими скоростями ветра, до 2-5 м/с. Это связано с действием в данном районе антициклона.

Анализ годового хода турбулентности за 2015 год показал уменьшение количества явлений с турбулентностью в течении всего года. Максимум также, как и за предыдущие годы приходится на зимние месяцы, но достигает всего 12 явлений. Минимум приходится на октябрь месяц.

Глава 3 Метеорологическое обеспечение полетов на аэродроме Ейск и пути его совершенствования

3.1 Оценка летно-метеорологических условий на аэродроме Ейск

Из проведенного анализа видно, что в районе аэродрома Ейск преобладают простые метеорологические условия по ветру. Наибольшая повторяемость сложных метеорологических условий, установленного минимума погоды и нелетных погодных условий приходится на зимние месяцы. Реже всего такие условия наблюдаются с апреля по сентябрь, с минимумом в июле.

Суточный ход условий различной степени сложности выражен достаточно ярко. Наиболее сложные погодные условия наблюдаются в утренние и ночные часы, в период же максимального прогрева, погодные условия, как правило, улучшаются. В холодный и переходный периоды, сложные условия погоды могут сохраняться в течение всех суток, с незначительными кратковременными улучшениями в период максимального прогрева.

Усложнение погодных условий в теплый период происходит, как правило не из-за ветра, а из-за утренних туманов и дымок, которые не оказывают существенного влияния на режим полетов и перелетов.

Максимальные скорости ветра наблюдаются в дневные часы, и составляют около 25 м/с, а среднее значение скорости ветра составляет около 6,8 м/с.

Наибольшее количество дней с сильным ветром приходится на холодный период, в частности на январь и февраль, наименьшее количество приходится на летние месяцы. Ветер со скоростью ≥ 20 м/с летом практически не наблюдается. Число дней с ветром более 15 м/с имеет максимум в феврале месяце и составляет 7 дней.

В теплый период полеты могут ограничиваться из-за таких опасных явлений, как гроза, наличие мощно-кучевой и кучево-дождевой облачности.

Грозы наблюдаются с апреля по ноябрь, с максимумом в июле, хотя изредка грозы могут наблюдаться и в зимние месяцы. Суточный ход повторяемости гроз имеет два выраженных максимума: дневной в 15-18 часов и ночной в 4-6 часов. В остальное время повторяемость гроз незначительная.

В холодный период полеты и перелеты могут быть ограничены или прекращены из-за таких опасных явлений, как густые дымки, туманы, низкая облачность, снегопады, метель, гололед, повторяемость которых в течение суток практически равновероятна. Наибольшая повторяемость туманов приходится на период с ноября по февраль с максимумом в январе (11 дней), гололед наблюдается с декабря по февраль в среднем по 2 дня в месяц, метель наблюдается с декабря по март с максимумом в феврале (6 дней) табл.13.

Как видно из представленных табл.13, 14 распределение опасных явлений по месяцам имеет ярко выраженный сезонный характер. Такие явления, как гололед, метель наблюдаются только в зимние месяцы, и в иногда в марте, в то время как гроза, град, за очень редким исключением, наблюдаются только летом и в переходные периоды, хотя известны случаи зимних гроз (23 февраля 2001 года.). Туманы наблюдаются в течение всего года, но максимальное их количество приходится на холодный период. Пыльные и песчаные бури не имеют четко выраженного сезонного распределения. Их повторяемость зависит от ветрового режима и характеристик подстилающей поверхности.

Таблица 13

Число дней с опасными явлениями погоды [1, с. 16]

Месяц Явление Погоды		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Гроза	среднее	0	0,2	0	1	2	4	6	5	2	1	1	0
	max	0	1	0	2	3	6	13	9	4	2	1	0
Туман	среднее	11	10	7	5	3	1	0,2	1	3	5	9	10
	max	16	14	10	8	6	3	1	3	5	8	14	15
Метель	среднее	5	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	max	8	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Продолжение таблицы 13

Гололед	среднее	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	max	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Град	среднее	0	0	0	0	0,2	1	1	1	0	0	0	0
	max	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0
Песчаная Буря	среднее	0	0	0,2	1	1	0	0	0	0,2	1	0,2	0
	max	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	1	0

Таблица 14

Число ночей с опасными явлениями погоды [1, с. 17]

Месяц Явление погоды		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Гроза	среднее	0	0	0	1	1	2	4	4	1	1	0	0
	max	0	0	0	1	2	3	7	6	2	1	0	0
Туман	среднее	10	9	7	4	4	3	0,2	1	2	3	8	9
	max	15	14	9	6	5	4	1	2	4	6	12	15
Метель	среднее	6	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	max	9	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Гололед	среднее	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	max	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Град	среднее	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Песчаная буря	среднее	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В табл.15 представлены средние многолетние значения летно-метеорологических условий (в днях).

Летные метеорологические условия рассматриваются отдельно для разного времени суток. Так сложные метеорологические условия, для которых разработаны минимумы на аэродроме Ейск наблюдаются в зимний период года для любого времени суток, днем незначительно выше. Так в марте, апреле и январе днем выше на два дня.

Таблица 15

**Средние многолетние значения летно-метеорологических условий
(в днях) [1, с. 18]**

ЛМУ		Месяцы											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ПМУ	день	6	8	14	19	25	22	30,4	29,5	26,8	19,4	13	11
	ночь	6	9	17	23	27	24	30,7	30,2	28,5	20,4	15	13
СМУ	день	9	10	10	7	5	7	0,5	1,2	2	6,6	9	10
	ночь	9	10	8	5	4	5,7	0,3	0,5	1,1	6,6	8	8
УМП	день	10	7	5	3	0,5	0,5	0,1	0,3	1	3	6	7
	ночь	9	5	4	1	-	0,3	-	0,3	0,3	2	4	5
НЛ	день	6	3	2	1	0,5	0,5	-	-	0,2	2	2	3
	ночь	7	4	2	1	-	-	-	-	0,1	2	3	5

Таким образом, наиболее благоприятным для проведения полетов и перелетов на аэродроме Ейск является период с апреля по сентябрь.

3.2 Особенности обеспечения метеоинформацией экипажей ВС и пути их совершенствования

Наблюдения являются основой для составления регулярных и специальных сводок, подлежащих распространению на аэродроме и за его пределами.

Метеорологические наблюдения с ОПН производятся автоматически, дистанционно по датчикам КРАМС-2 за параметрами ветра, видимостью, высотой нижней границы облаков, атмосферным давлением, количеством выпадающих осадков, температурой и влажностью воздуха. При необходимости может осуществляться «ручной ввод» всех, автоматически измеряемых метеовеличин.

Результаты визуальных наблюдений за количеством и формой облаков,

явлениями текущей погоды и другая дополнительная информация, необходимая для формирования сводок, вводятся в систему КРАМС-2 посредством «ручного ввода».

Датчики, входящие в состав КРАМС-2 морально устарели и требуют замены на более современное, такие как станция КРАМС-4.

Схема размещения метеорологических приборов и оборудования на ВПП в приложении 7.

При отказе основных датчиков, обеспеченных резервов, а также сомнения в правильности их показаний, дежурный техник-метеоролог немедленно докладывает о неисправности оборудования дежурному инженеру по эксплуатации гидрометприборов, оборудования и систем и начальнику АМСГ (заместителю начальника АМСГ).

В случае одновременного отказа основного и резервного оборудования, а также оборудования не обеспеченного резервом, или сомнения в правильности показаний приборов, техник-метеоролог ОПН немедленно сообщает об этом по ГГС дежурному синоптику- начальнику смены, который доводит полученную информацию Руководителю полётов (РП), организует работы по выяснению причины и устранению неисправностей и информирует начальника АМСГ (заместителя начальника).

Во всех случаях отказов и сбоев в работе метеооборудования, дежурный техник-метеоролог делает запись в журнале «Технического состояния метеооборудования, средств отображения и связи», с указанием возможной причины отказа и времени перехода на резервное оборудование.

Информацию о смене рабочего курса сообщает технику-метеорологу ОПН руководитель полётов (РП). Результаты наблюдений с новым рабочим курсом с ближайшей специальной сводкой передаются на АИС «МетеоДисплей».

Информация о состоянии ВПП в виде закодированной десятизначной группы сообщается технику-метеорологу ОПН дежурным инженером аэродромной службой через диспетчера СДП «совмещённый» и включается в

ближайшую сводку погоды без изменения.

Результаты наблюдений за погодой автоматически записываются в электронную версию дневника погоды АВ-6 в хронологическом порядке и сохраняются на жестком диске КРАМС.

Подготовка экипажей к полётам проводится на основе метеоинформации, поступающей с минимальной задержкой по времени. Это обстоятельство формирует требования к комплексу метеоприборов на аэродроме: цифровой выход, обработка и отображение результатов измерения.

Для современной авиации используются приборы, измеряющие горизонтальные и вертикальные параметры ветра (М-63М, АМ-49М), современные акустические анемометры, а также лазерные приборы (лидары), сканирующие нижний объем воздуха в приземном слое атмосферы.

Новое поколение приборов представлено на рис.11-16.



Рис. 11. ANM/O - Анемометр ультразвуковой [7, с.215].



Рис.12. АМК-03 [7, с.219].

Датчики измерения параметров ветра WAA151/WAV151 (основные и

резервные) используются в составе станции КРАМС-4. Анемометр WAA151-оптоэлектронный датчик с малой инертностью и с низким порогом чувствительности. Вертушка имеет три очень легких конических чашки, обеспечивающих хорошую линейность по всему рабочему диапазону до 75 м/с. (рис.13). ФлюгерWAV151-сбалансированный низкопрофильный флюгер с оптоэлектронным преобразователем. Выход – 6 битовый GREY код (рис.14).



Рис.13.Анемометр WAA151 [7, с.278].

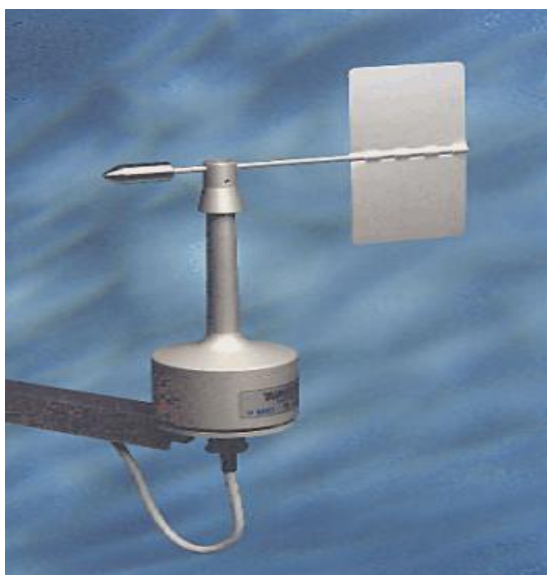


Рис.14. ФлюгерWAV151 [7, с.277].



Рис. 15. Доплеровский лазерный измеритель вертикального профиля ветра [19, с.21].



Рис. 16. ЛИДАР МВЛ-60 [19, с.22].

Информация о ветре (параметрах ветра) в нескольких точках на аэродроме должна быть удобно и наглядно отображена на табло для потребителей метеоинформации (командование в/ч, авиадиспетчеров, лётных экипажей, а также офицеров метеогруппы АМСВ). Такие возможности по обработке и отображению обладает АМИС и КРАМС.

Использование для зондирования атмосферной среды оптического излучения видимого и ближнего ИК диапазона позволяет существенно расширить возможности дистанционного мониторинга атмосферы и проводить измерения при существенно меньших концентрациях аэрозоля, чем метеорадары. Это особенно актуально для решения задач вихревой безопасности в авиации, поскольку в благоприятных для полетов погодных

условиях видимость хорошая и концентрация фоновго аэрозоля мала.

Одним из элементов подготовки экипажа к полету является предполетная метеорологическая подготовка о метеоусловиях, которая проводится на АМСГ и АМСВ перед вылетом. В ней должны принимать участие командир воздушного судна, второй пилот и штурман.

Первым этапом подготовки является самостоятельное ознакомление с метеорологической обстановкой по маршруту (району) полета, в аэропорту вылета, посадки и на запасных аэродромах. С этой целью экипаж изучает имеющиеся на АМСГ и АМСВ аэросиноптические материалы (приземные и высотные карты, вертикальные разрезы атмосферы и др.), данные о фактическом и ожидаемом состоянии погоды с учетом времени вылета и продолжительности полета.

В результате изучения указанных материалов экипаж должен составить себе общее представление о метеорологической обстановке, обратив особое внимание на участки маршрута (района полетов) с наиболее неблагоприятными метеорологическими условиями [3, с.200].

Вторым этапом подготовки является получение экипажем метеорологической консультации у синоптика АМСГ и АМСВ, которая является важнейшим элементом подготовки к полету. Она должна конкретизировать условия погоды предстоящего полета. Консультация включает характеристику воздушных масс, атмосферных фронтов, барических систем, определяющих метеоусловия по всей трассе полета, включая аэропорт вылета, посадки и запасные аэродромы. Особое внимание обращается на те синоптические процессы, которые будут вызывать на том или ином участке маршрута, существенное ухудшение метеоусловий, включая грозы. При консультации используются данные, полученные с бортов летательных аппаратов, радиолокационная и спутниковая информация.

Консультация сопровождается иллюстрацией синоптических и аэрологических карт, вертикальных разрезов атмосферы за ближайшие сроки наблюдений, прогностических авиационных карт погоды (АКП), а также карт

радиолокационного обзора и спутниковых снимков в аэропортах, где имеются МРЛ и организован прием спутниковой информации. При этом используются карты соответствующих уровней АТ с учетом эшелона полета летательного аппарата (для самолетов карты АТ-500, 400, 300, 200мбар). В период консультации экипаж должен дополнительно уточнить возможные направления обхода зон с грозовой деятельностью.

Третьим этапом является получение экипажем полетной метеодокументации, или ознакомление с ней. На основании самостоятельного ознакомления с материалами, экипаж должен четко себе представлять: метеорологические условия полета по маршруту (району) полета на аэродромах вылета, посадки и запасных наличие зон с опасными метеоявлениями, пространственного расположения и возможностью их обхода. В результате предполетной метеорологической подготовки экипаж принимает решение на вылет [3, с.219].

Передача метеорологической информации экипажам летательных аппаратов осуществляется как перед вылетом, так и в период полета. Она передается по самолетным радиоканалам, по УКВ и КВ радиоканалам вещания метеоинформации.

Направление в дальнейших исследованиях может быть возможности передачи метеоинформации о погоде на аэродроме в цифровой форме на мониторе компьютера систем ВС, для членов экипажа.

Статистические результаты исследований, обобщения и анализа параметров ветра широко и многопланово используются при разработке руководящих авиационных документов таких как: «Инструкция по производству параметров на аэродроме города Ейск», «Авиационно-климатическое описание аэродрома города Ейск» и другие. В них содержится обширная информация в траекториях полёта ВС с различными магнитными курсами посадки и взлёта (схемы захода и схемы управления), схема расположения и порядок работы радионавигационных средств и светотехнического оборудования для разных курсов посадки (против ветра).

Войсковая часть 49371 занимается обучением и лётной подготовки палубной авиации ВМФ. При работе в море ТАКР «Кузнецов» не стоит на якоре, а идёт боевым курсом против ветра.

Самолёты СУ-33 выполняют посадку, подлетая к ТАКР с кормы против ветра для посадки на взлетную палубу.

Выше проведённый анализ параметра ветра и применение для практики полёта и оценки экологической ситуации вокруг аэропорта, подтверждает актуальность темы исследований.

Важным аспектом безопасности полетов также является состояние полотна.

В 2011 году Спецстрой России приступил к реконструкции аэродрома совместного базирования в Ейске под учебный центр Морской авиации. В числе прочих объектов Спецстрой занялись возведением специального тренажера для обучения лётчиков-палубников — НИиУТККА. Вторая часть — комплекс морской авиации. Следовательно, переоснащение метеооборудования для метеообеспечения военных целей также является составляющей частью совершенствования.

В рамках госконтракта пореконструкции аэродрома учебного центра морской авиации в г. Ейск компания «Трансстрой» в 2012 году завершила 1-й этап проекта, в который вошли следующие виды работ: реконструкция взлетно-посадочной полосы с увеличением ее размеров до 3,5 км в длину и 60 м в ширину, магистральных рулежных дорожек и мест стоянок самолетов, устройство водосточно-дренажной сети длиной 11 км, строительство очистных сооружений. Площадь реконструированных поверхностей составила 321 000 кв. м.

Доля аэродромного строительства в общем портфеле заказов компании составляет 31%.

2-й этап включает в себя модернизацию искусственных покрытий, обновление радиотехнического оборудования — системы обеспечения управления воздушным движением, светосигнального оборудования,

строительство командно-диспетчерского пункта, а также 5 технических зданий и сооружений аэропорта. Площадь реконструируемых искусственных покрытий — 441000 кв. м. [13, с.1].

Наземный испытательный и учебно-тренировочный комплекс корабельной авиации НИиУТК КА (сокращенно НИТКА) разработан для отработки взлета и посадки на палубу авианесущих кораблей. Он включает в себя взлетно-посадочную палубу (блок), тормозные механизмы, блок аэрофинишеров, трамплин, стартовое удерживающее устройство, аварийную сеть. Кроме того, там имеются командно-диспетчерский пункт (аналог корабельного КДП), а также курсовой и глиссадный радиомаяки, оптическая система посадки, обеспечивающие точность посадки на палубу. Габариты летного поля с трамплином эквивалентны габаритам летной палубы тяжелого авианесущего крейсера «Адмирал флота Советского Союза Кузнецов».

Заключение

Ветер с точки зрения синоптической метеорологии – это атмосферное явление, связанное с воздействием друг на друга воздушных масс, перемещающихся из области низкого или высокого атмосферного давления.

Ветер оказывает существенное влияние на погодные процессы и траектории полёта и управление ЛА.

Исследования проводились в районе военного аэродрома Ейск, где синоптические процессы представлены шестью типовыми ситуациями и имеют характерные направления смещения воздушных масс и соответствующие направления действия ветра.

На основе выше изложенного можно сделать следующие **выводы**:

1. Характеристики ветров в районе аэродрома Ейск имеет следующие особенности:

- в холодный период года преобладают ветра восточного направления и составляют от 23% до 30%, и западного до 15%. В летние месяцы повторяемость ветров восточного направления составляет 10-20% и западного с максимумом в июле 28%. В июле и августе характер очертания существенно меняется из-за бризового режима ветров (море, суша) и роста повторяемости ветров западного направления;

- в суточном ходе скорость ветра имеет выраженный характер, среднее значение около 6,8 м/с, а максимальные наблюдаются в дневные часы, и составляют около 25м/с;

- число дней с ветром более 15 м/с имеет максимум в феврале и составляет 7дней;

2. Характеристики ветра в свободной атмосфере следующие:

- в свободной атмосфере преобладает ветер западного сектора и составляет для высоты 10000 км в теплый период 78%, и до 90% в холодный;

- средняя скорость ветра в свободной атмосфере для высот 10000 составляет летом до 90 км/ч, зимой до 82 км/ч;

3. Анализ повторяемости явлений турбулентности в 2013-2015 годах позволяет выделить следующие особенности:

- возникновение, развитие и завершение турбулентности преимущественно приходится на светлое время суток;
- в темное время суток явление турбулентности наблюдается в холодное время при ЮВ ветрах и теплом воздухе (ночью от +14 до +20°C вместо обычных 2-4°C);
- продолжительность явлений турбулентности варьируется от 1-2 часов до 10-12 часов. Большая повторяемость явления турбулентности приходится на интервал времени от 10 до 16 часов (МСК);
- в годовом ходе максимум интенсивности явления турбулентности отмечается в холодные месяцы (январь, март и декабрь) и достигает количественно до 27 явлений. Приходятся преимущественно на восточный сектор и составляют 80%;

4. В районе аэродрома Ейск преобладают простые метеорологические условия по ветру. Усложнение погодных условий происходит, как правило не из-за ветра, а из-за других погодных явлений, которые не оказывают существенного влияния на режим полетов и перелетов.

Рекомендации и предложения:

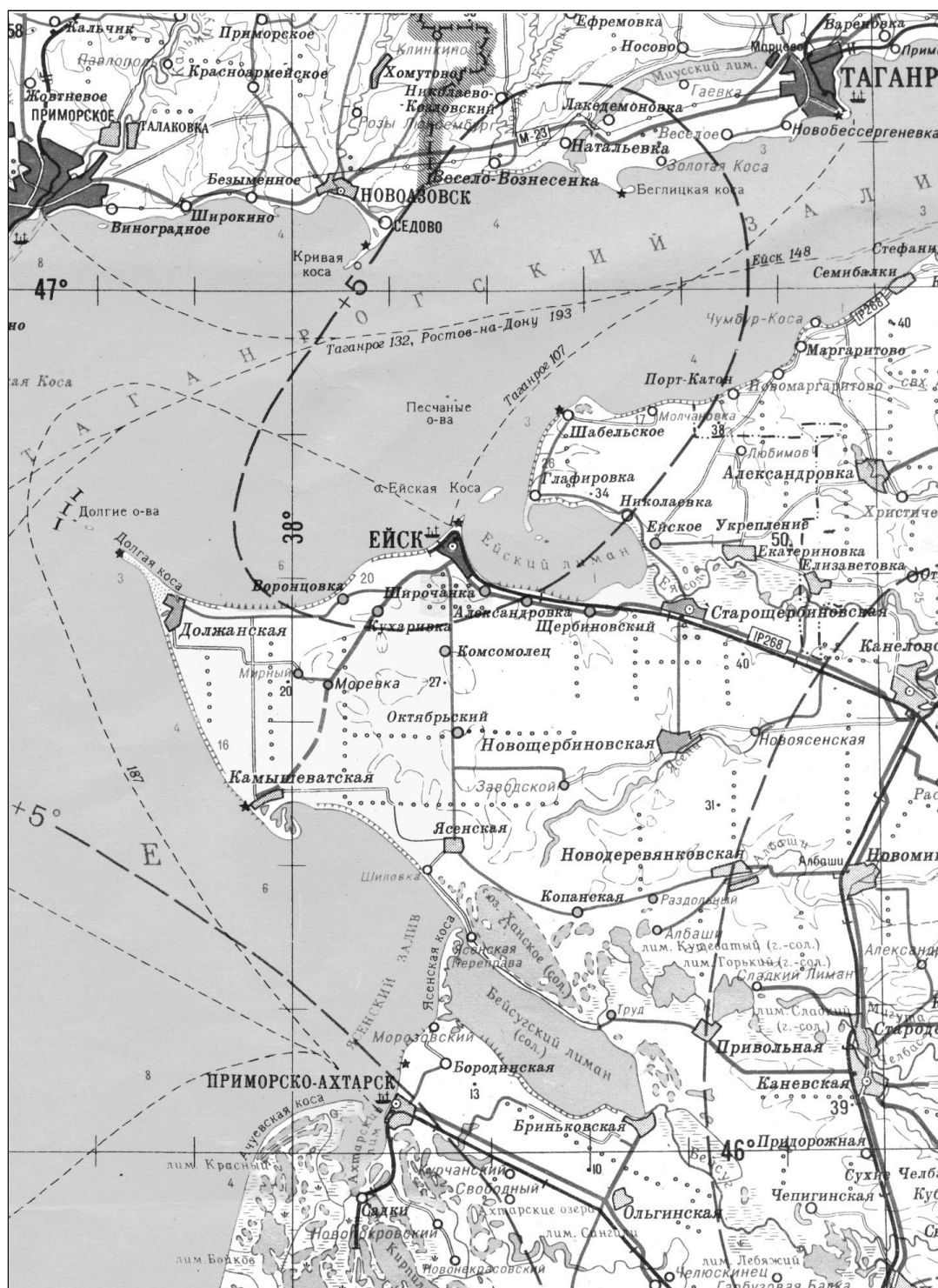
- для совершенствования обеспечения метеоинформацией служб движения и пилотов ВС о ветре рекомендую разместить информационные табло в рабочих помещениях на аэродроме. Такой возможностью по обработке и отображению информации обладают автоматические метеорологические станции АМИС и КРАМС.
- для получения данных о турбулентности можно рекомендовать использование приборов наземного лидарного оборудования при этом следует учесть местоположение высоких сооружений и других препятствий, провоцирующих возникновение механической турбулентности.

Список использованной литературы

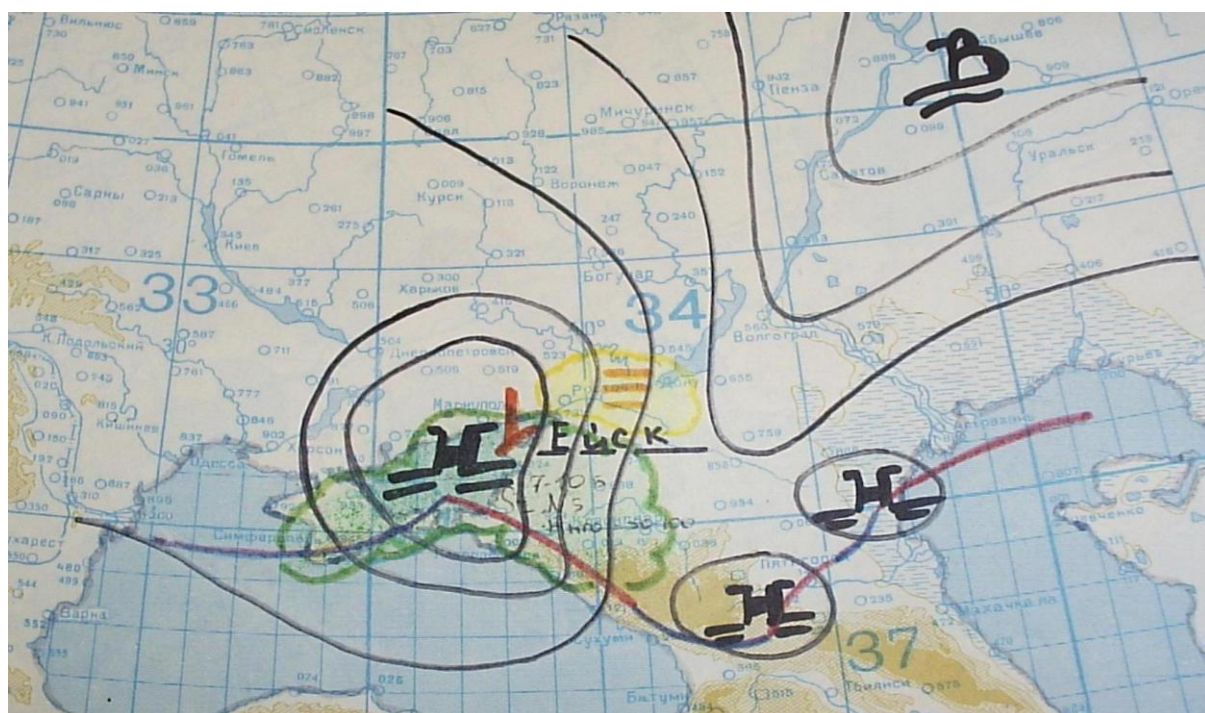
1. Авиационно-климатическое описание аэродрома Ейск: справ.пособие / Под редакцией С.Е. Баркалов, А.В Филиппев, А.И. Кутищев, А.А. Яцкевич, 2011. – С. 3-20
2. Афиногеева Л.П., Романова Е.В. Приборы и установки для метеорологических измерений на аэродромах. - Л.: Гидрометиздат, 1981. - 295с.
3. Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии. Изд. РГГМУ, 2009. – 456с.
4. Богаткин О.Г. Практикум по авиационной метеорологии. Изд. РГГМУ, 2009. - С. 84-87
5. Богаткин О.Г., Еникеева В.Д. Анализ и прогноз для авиации. - Л.: Гидрометиздат, 1985. – 231 с.
6. Баранов А.М., Солонин С.В. Авиационная метеорология. - Л.: Гидрометиздат, 1981. – 191 с.
7. Бочарников Н.В., Брылев С.О. Метеорологическое оборудование аэродромов и его эксплуатация. - СПб.: Гидрометиздат, 2003. - 592 с.
8. Варагушин Ю.В., Петрова М.В. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации России. - М.: Гидрометиздат, 1995. – 160 с.
9. Вельнинцев Н.Ф. Конвекция в нестационарном пограничном слое со сдвигом ветра // Метеорология и гидрология. - 2005. - № 6. - С. 15-28
10. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. – СПб, 2012. – 305 с.
11. Медников В.Н. Динамика полета и пилотирования самолетов. - Монино: ВВА, 1976. – 520 с.
12. Мигуков Н.И., Московенко В.М., Росанов Н.И. Наблюдение за молниеносными разрядами при вихревых явлениях // Метеорология и гидрология. - 2005. - № 1. - С. 70-83
13. Модернизация военного аэродрома г.Ейск (1-2 этапы) [Электронный

ресурс]. URL: <http://www.transstroy.ru/> (дата обращения: 04.04.2016)

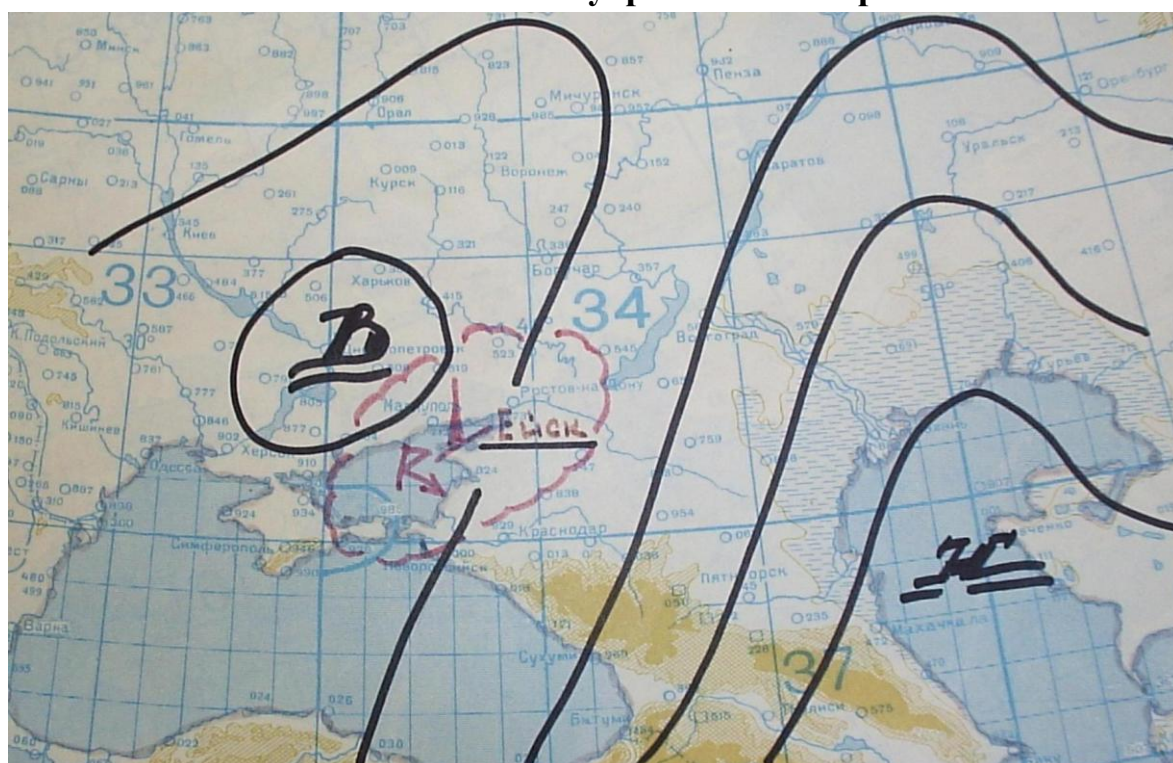
14. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности: учеб. пособие. - Л.: Гидрометиздат, 1980. – 420 с.
15. Применение информации метеорологических спутников в прогнозе особых явлений погоды для авиации (пособие для синоптиков АМСГ, ЗАМЦ и МГАМЦ). - Л.: Гидрометиздат, 1974. – 61 с.
16. Пчелко И.Г. Аэросиноптические условия болтанки самолетов в верхних слоях тропосферы и нижней стратосферы. – Л.: Гидрометиздат, 1962. - 92 с.
17. Руководство по прогнозированию метеорологических условий авиации. - Л.: Гидрометиздат, 1985. - 301 с.
18. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч 1. - Л.: Гидрометиздат, 1986. - 87 с.
19. Савин А.В, Коняев М.А.Доплеровские метеолидары для систем обеспечения вихревой безопасности полетов. – СПб.: Гидрометиздат, 2007. – 19 с.
20. Солонин С.В., Богаткин О.Г. Метеорологические условия болтанки самолетов в атмосфере и условия ее прогноза // Труды ЛГМИ. – 1968. - Вып.34. - С. 71-83
21. Стернзат М.С. Метеорологические приборы и измерения. - Л.: Гидрометиздат, 1978. – 490 с.
22. Степаненко В.Л. Радиолокационная метеорология: учеб. пособие. - Л.: Гидрометиздат, 1978. – 170 с.
23. Тараканова Г.Г, Богаткин О.Г. Авиационные прогнозы погоды, учебное пособие. - СПб, 2007. - 270 с
24. Шелевой В.Д., Тихомиров А.А. Автоматизированный ультразвуковой метеорологический комплекс АМК-03. Метеорология и гидрометеорология. – 2006. – № 11. - 98 с.
25. Шметер С.М., Постнов А.А., Безрукова Н.А. Влияние мезометеорологических процессов в нижней тропосфере на условия полетов воздушных судов на малых и средних высотах. - М.: Гидрометиздат, 1988. - 52с.



Выход циклона с юго-запада



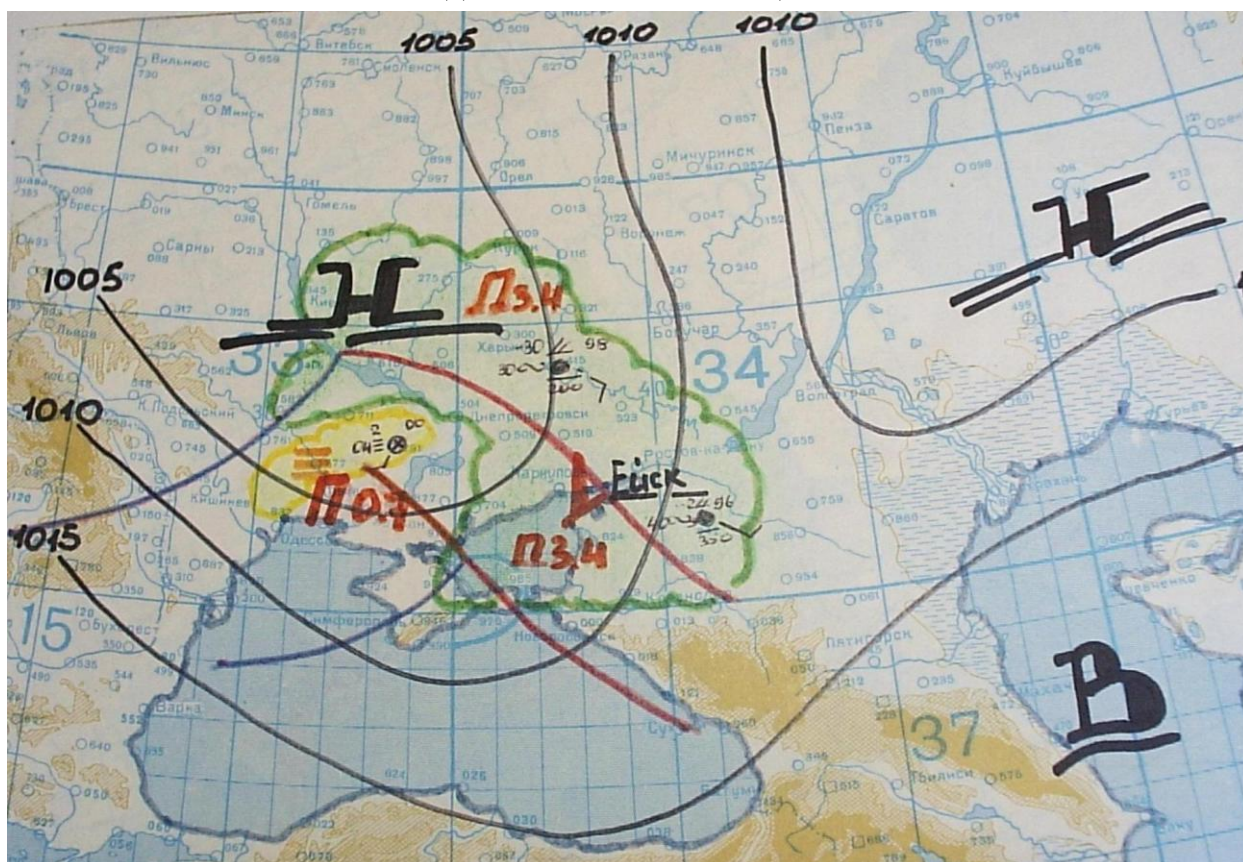
Возникновение внутримассовых гроз



Выход ныряющего циклона



Выход Атлантического циклона



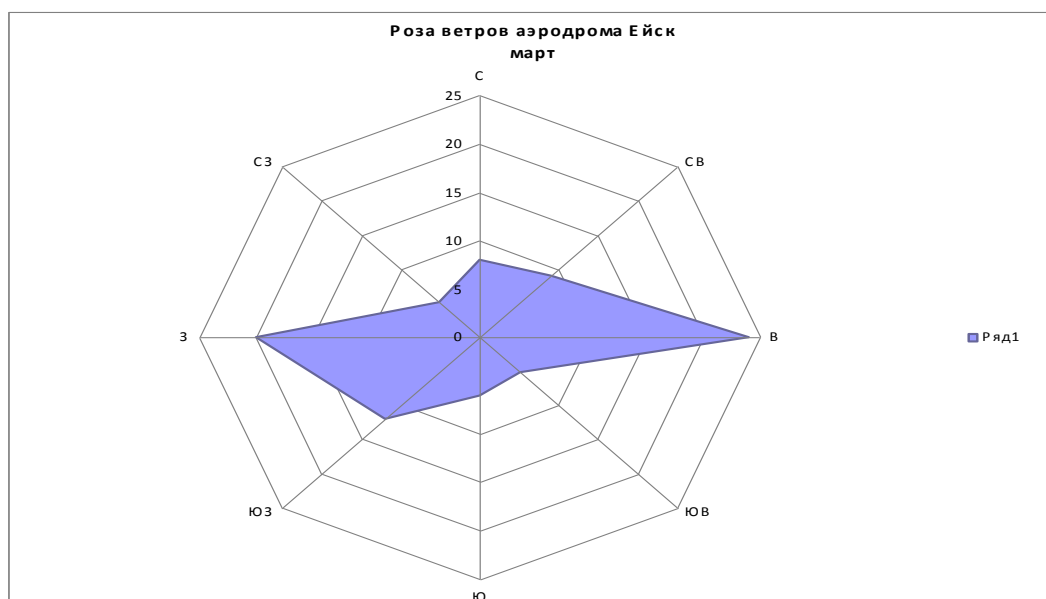
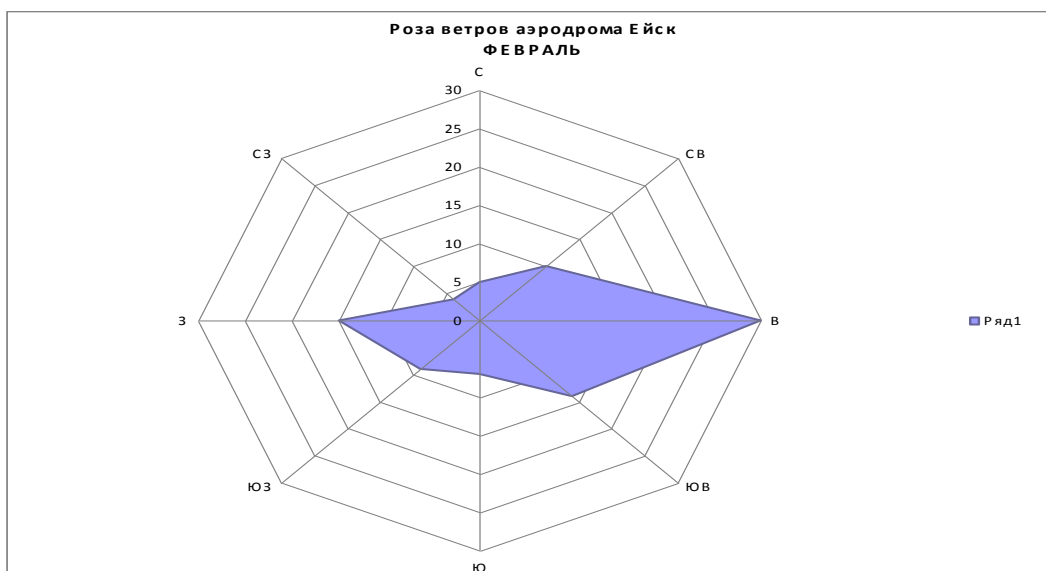
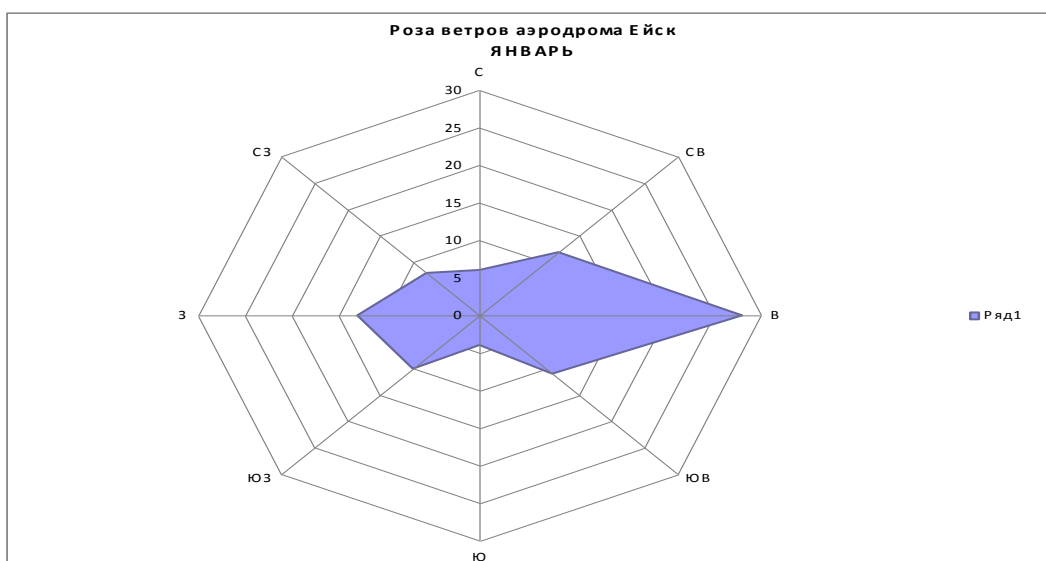
Вторжение холодного воздуха с северо-запада



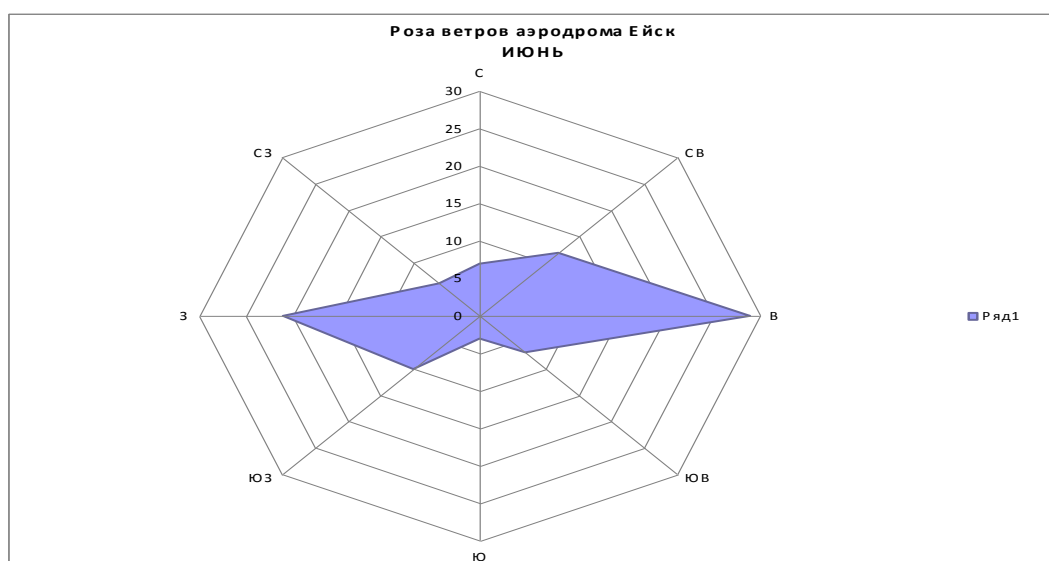
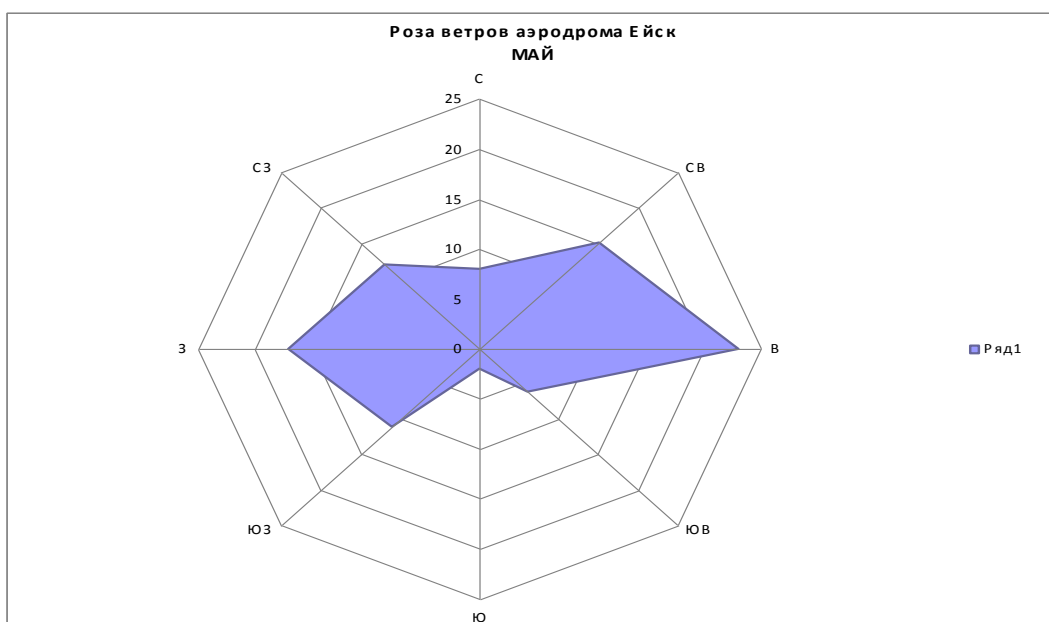
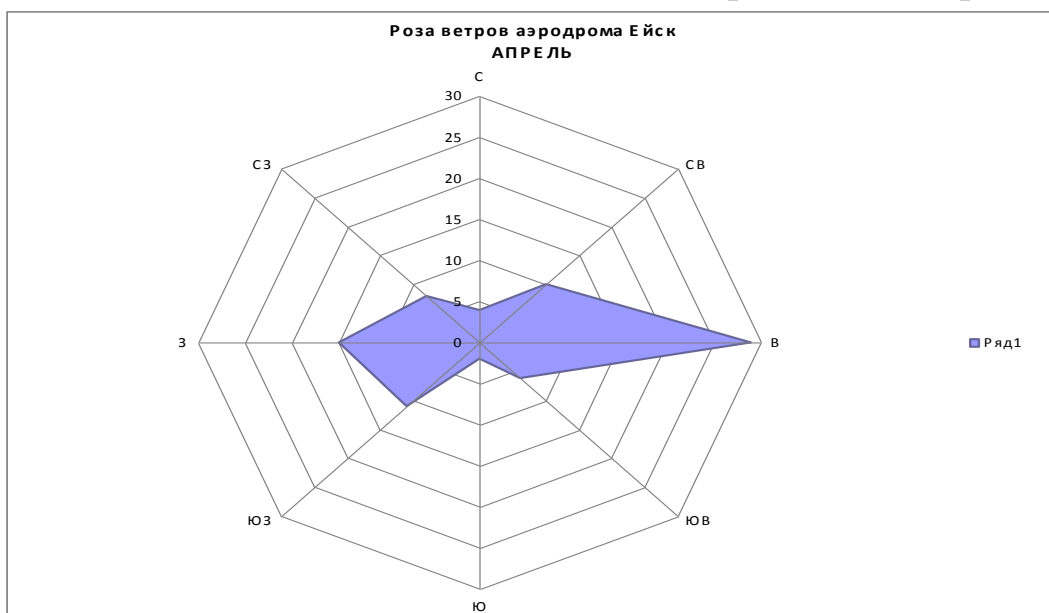
Вынос тумана с моря в малоградиентном барическом поле

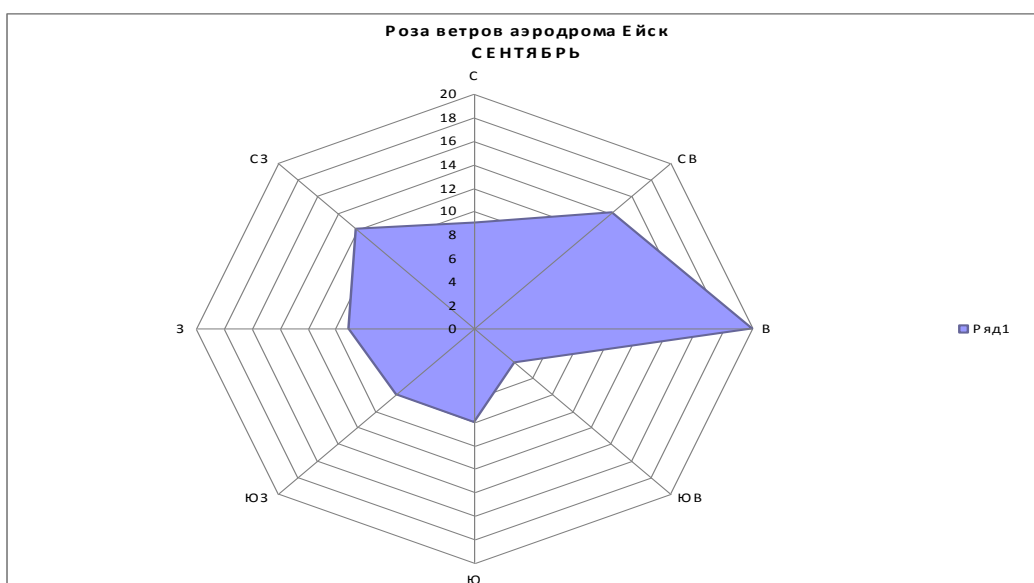
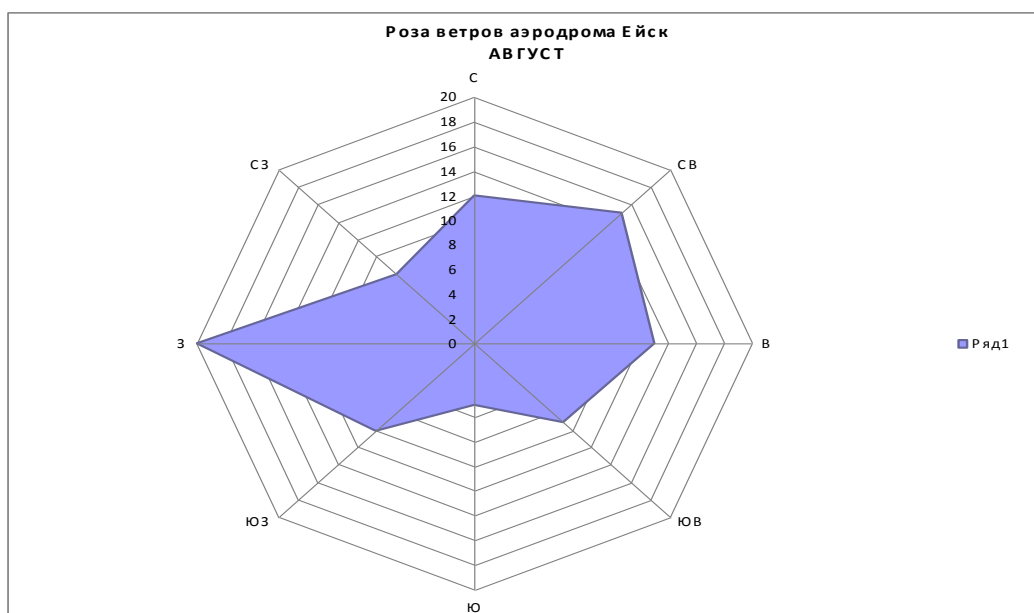
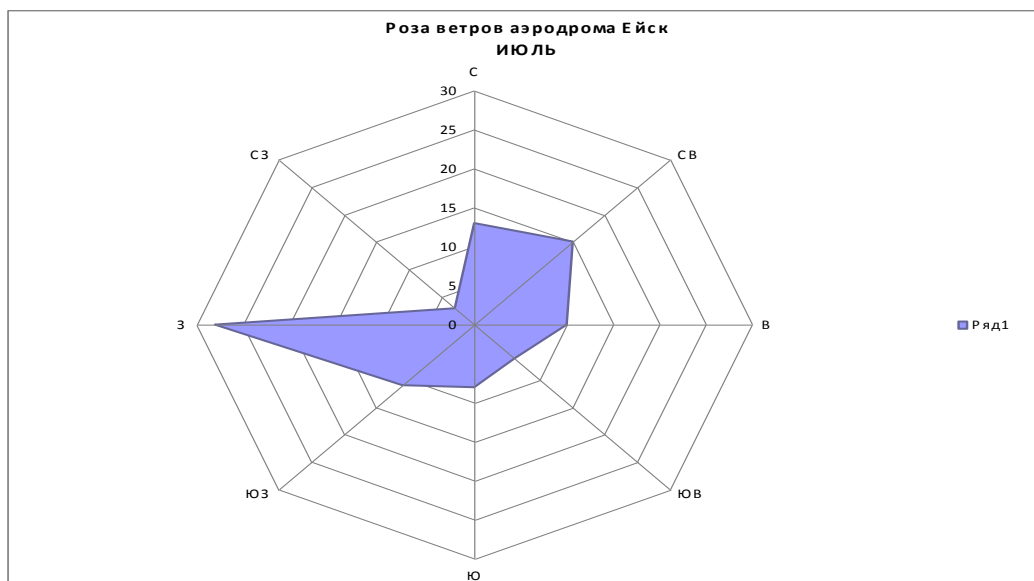


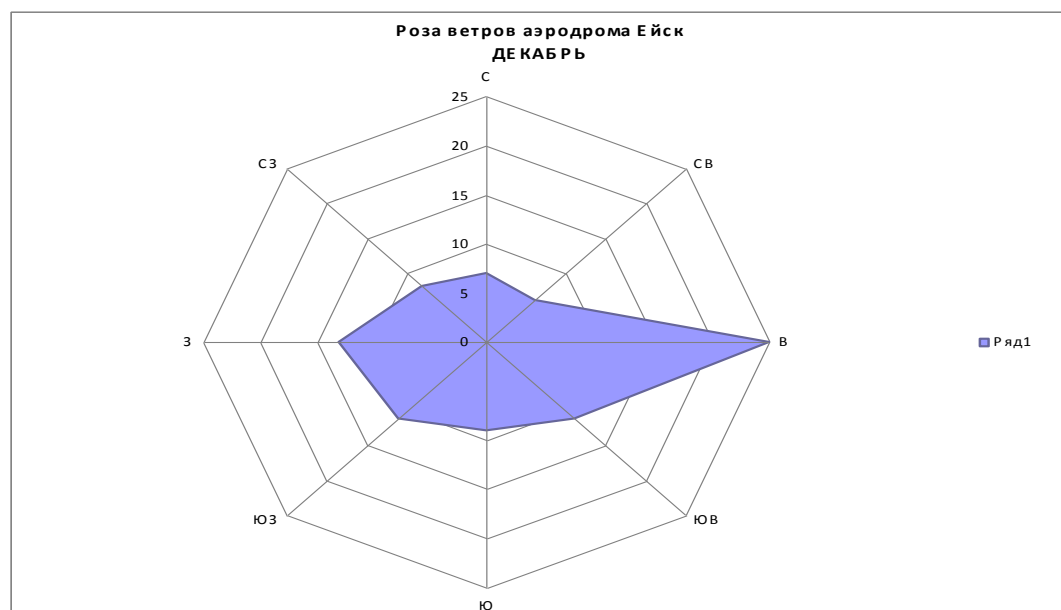
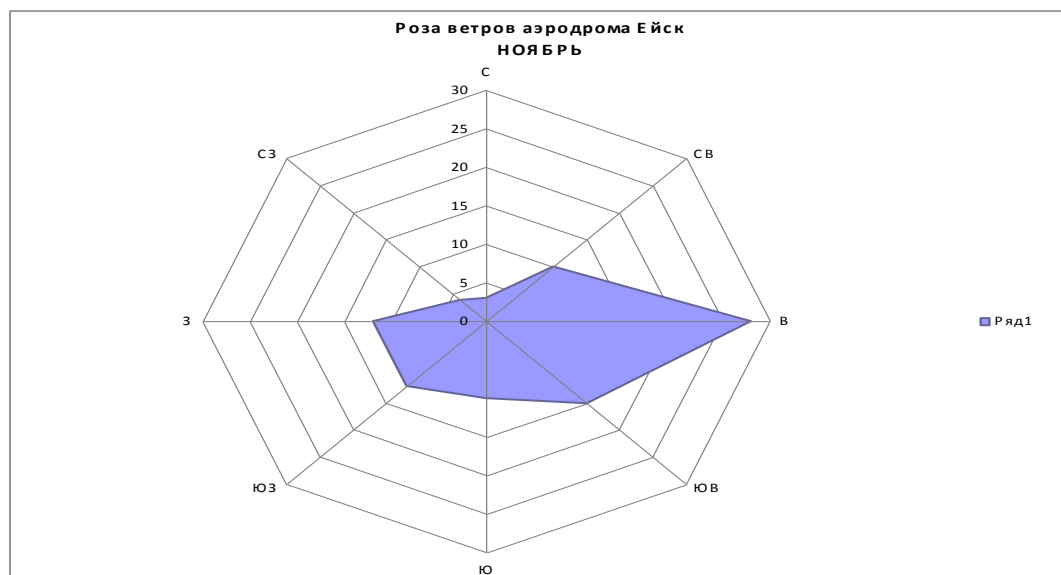
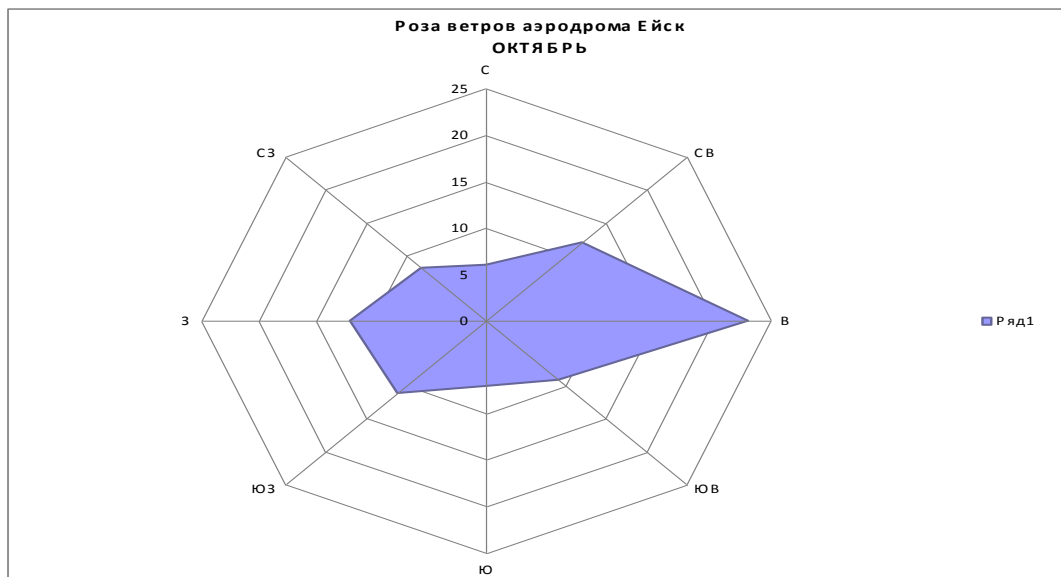
Розы ветров аэродрома Ейск



Продолжение приложения 5







Приложение 6

Данные турбулентности за 2013 год

I полугодие

ТУРБ	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Январь	3	3	1	1	1	4	4	5	4	3	4	0
Февраль	0	0	0	3	5	6	4	3	2	0	0	0
Март	5	3	4	10	14	14	11	9	7	6	5	0
Апрель	1	0	0	1	4	6	4	3	1	1	1	0
Май	1	1	3	3	4	3	1	1	1	1	1	0
Июнь	0	0	1	6	8	10	9	5	2	0	0	0

II полугодие

ТУРБ	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Июль	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	1	0
Август	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Сентябрь	2	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	0
Октябрь	2	1	1	3	3	3	2	2	0	1	1	0
Ноябрь	1	1	3	3	7	7	6	5	3	4	3	0
Декабрь	5	5	3	3	3	3	4	5	6	5	5	0

Данные турбулентности за 2014 год

I полугодие

Турб	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Январь	3	3	4	4	5	7	6	5	4	3	2	1
Февраль	2	2	3	6	6	5	4	3	4	3	3	2
Март	8	8	7	6	7	11	12	11	10	9	9	7
Апрель	3	4	6	4	4	4	3	2	2	3	3	3
Май	2	1	2	2	3	3	5	5	3	3	3	2
Июнь	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0

Продолжение приложения 6

II полугодие

ТУРБ	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Июль	1	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1	1
Август	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Сентябрь	0	0	1	1	3	5	4	4	3	2	1	0
Октябрь	2	3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Ноябрь	3	2	2	3	6	5	3	3	3	2	3	3
декабрь	4	3	4	2	3	6	4	4	4	6	7	3

Данные турбулентности за 2015 год

I полугодие

ТУРБ	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Январь	3	3	1	3	5	6	6	6	5	3	3	3
Февраль	4	2	3	2	2	2	1	4	3	5	5	5
Март	2	2	2	6	6	7	5	4	3	2	2	2
Апрель	2	2	2	6	6	7	5	4	3	2	2	2
Май	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Июнь	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

II полугодие

ТУРБ	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Июль	0	0	1	2	3	4	4	2	3	1	0	0
Август	1	0	1	1	1	1	3	5	4	1	1	1
Сентябрь	1	0	0	0	1	1	2	1	2	1	1	1
Октябрь	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Ноябрь	3	2	2	4	4	5	5	5	5	3	4	4
Декабрь	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	2	2

СХЕМА
размещения и подключения технических средств метеослужбы
на аэродроме Ейск.

