



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

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему «Исследование изменчивости метеорологических параметров по архивным
данным»

Исполнитель Полякова Юлия Васильевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Восканян Карина Левановна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

доктор физико-математических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)

Кузнецов Анатолий Дмитриевич
(фамилия, имя, отчество)

«07» июня 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

Содержание

	стр.
Термины, определения и сокращения	3
Введение	6
1 Описание аэропорт	8
1.1 Аэропорт «Платов»	8
1.2 Физико-географическое описание аэродрома	11
1.3 Общая климатическая характеристика аэродрома	12
2 Метеорологические приборы и оборудование аэродрома «Платов»	15
2.1 Метеорологическое обеспечение аэродрома	15
2.2 Измерительная система КРАМС-4	18
2.2.1 Измерение видимости	20
2.2.2 Измерение облачности	23
2.2.3 Измерение параметров ветра	26
2.2.4 Измерение давления	28
2.2.5 Измерение температуры и влажности	30
2.2.6 Наблюдения за измерениями погоды	31
3 Изменчивость метеорологических параметров по архивным данным	33
3.1 Архив аэродрома «Платов»	33
3.2 Годовая изменчивость температуры	33
3.3 Месячные вариации температур	37
3.4 Анализ ветрового режима	49
Заключение	54
Список использованных источников	56

Термины, определения и сокращения

АИС	Автоматизированная информационная система
АКП	Авиационная карта погоды
АМРК комплекс	Автоматизированный метеорологический радиолокационный комплекс
АМСГ	Авиационная метеорологическая станция гражданская
АМЦ	Авиационный метеорологический центр
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АС УВД движением	Автоматизированная система управления воздушным движением
БАМД	Банк авиационный метеорологических данных Росгидромета
БПРМ	Ближний приводной радиомаяк
В/В	Вертикальная видимость
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВНГО	Высота нижней границы облаков
ВПП/ ИВПП	Взлетно-посадочная полоса
ВС	Воздушное судно
ВСВ	Всемирное скоординированное время
ВЦЗП	Всемирный центр зональный прогнозов
ГГС	Громкоговорящая связь
гПа	Гектопаскаль – единица атмосферного давления
ГОП ВД	Группа обеспечения планирования воздушного движения
ДПК	Диспетчерский пункт круга
ДПП	Диспетчерский пункт подхода
ДПР	Диспетчерский пункт руления
ЗЦ ЕС ОрВД движения	Зональный центр единой системы организации воздушного движения
ИВО	Индикатор воздушной обстановки

ИКАО	Международная организация гражданской авиации
ИМ	Инструктивный материал
ИСЗ	Искусственные спутники Земли
КВС	Корпоративная вещательная сеть Росгидромета «Метеоинформ»
КРАМС-4	Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция
КВ	Радиовещательная коротковолновая передача
КСА УВД	Комплексное средство автоматизации управления воздушным движением «Галактика»
КТА	Контрольная точка аэродрома
МВЛ	Местные воздушные линии
МДП	Местный диспетчерский пункт
МЕКОМ	Канал связи сети МЕКОМ, используемый в Росгидромете для обмена оперативной информацией
МРЛ	Метеорологический радиолокатор
НСПК	Начальник комплексной смены предприятия
ОВД	Обслуживание воздушного движения
ОГ	Оперативная группа
ОрВД	Организация воздушного движения
ОВИ	Огни высокой интенсивности
ОМС	Орган метеорологического слежения
ОПН	Основной пункт наблюдения
ПАК	Программно-автоматизированный комплекс
ПВП	Правила визуальных полетов
ПДП	Пункт диспетчера посадки
ПДСП	Производственно-диспетчерская служба предприятия
ППП	Правила полетов по приборам

РЦ ЕС ОрВД Районный центр единой системы организации воздушного движения

РП Руководитель полетов

СДП Стартовый диспетчерский пункт

ФАП Федеральные авиационные правила

AIREP Донесения о явлении/условии погоды, переданное с борта ВС

AIRMET Краткое описание фактических или ожидаемых явлений погоды ниже FL100(FL150)

AFTN Сеть авиационной фиксированной электросвязи

ATIS Служба автоматической передачи информации в районе аэродрома

FL Уровень полета, эшелон

GAMET Зональный прогноз

BRIFING Информационно-консультативная предполетная подготовка экипажей самолетов 1-3 класса

METAR Регулярная сводка о результатах наблюдений за погодой, распространяемая за пределы аэродрома

OBST OBSC Препятствия закрыты

SIGMET Информация о фактическом или ожидаемом возникновении определенных явлений погоды по маршруту полета, которые могут повлиять на безопасность полетов воздушных судов

SIGWX Прогнозы особых явлений погоды

SWH Карта особых явлений погоды (высокий уровень (FL 250-650))

SWM Карта особых явлений погоды (средний уровень (FL100-250))

SWL Карта особых явлений погоды (низкий уровень (ниже FL100))

Введение

Наша жизнь проходит в воздушном океане, ограниченном земной поверхностью-сушей либо водной поверхностью, и то, что состояние этого воздушного океана в существенной степени влияет на многие стороны нашей жизни, определяет важнейшую задачу измерений в физике атмосферы – необходимость регулярного контроля и прогноза состояния атмосферы: её температурного режима, влажности, осадков, ветровых характеристик на различные сроки, в этом помогают архивные данные.

Состояние воздушного океана в существенной степени определяет эффективность функционирования различных отраслей производства – воздушного и наземного транспортов, земледелия, лесного и водного хозяйства, соответственно анализ климатических характеристик важен в задачах проектирования и других отраслях.

Цель работы: проанализировать архивные данные и их изменчивость на примере молодого аэропорта России «Платов».

Данная тема достаточно актуальна в настоящее время, поскольку с развитием урбанизации возникают новые вопросы и задачи в градостроительстве, архивные данные метеорологической информации требуют регулярного мониторинга и обновления. Архивные данные их мониторинг, анализ необходимость для написания климатического описания аэродрома, так как его можно составить лишь по истечению пяти лет непрерывной деятельности.

В то же время, как и в любой другой отрасли, двигатель прогресса не стоит на месте, а значит исследование данных, их корректировка, мониторинг архивов, обновление данных – востребованы в практической деятельности.

Задачи исследования:

- подготовить описание аэропорта;

- изучить метеорологическое оборудование, работающее в аэропорту «Платов»
- найти и обработать архивные данные по аэродрому;
- рассчитать общую тенденцию температурного режима,
- подготовить графики полугодового хода температуры для наглядного примера;
- выполнить расчет температурных максимума и минимума с построением графиков для каждого месяца;
- рассчитать среднее значение за один самый холодный и самый теплый месяц каждого года;
- построить розы ветров и проанализировать данные.

1 Описание аэропорта

1.1 Аэропорт «Платов»

Международный аэропорт «Платов» – аэропорт-миллионник федерального назначения. Аэропорт (Рисунок 1.1) является одним из крупных региональных воздушных портов на юге страны, первым отстроенным в России с нуля, построенный в буквальном смысле в чистом поле. Имя аэропорта «Платов» выбрана в честь знаменитого атамана Матвея Ивановича Платова. Оператор аэродрома – АО "Ростоваэроинвест".[1]



Рисунок 1.1 – Аэропорт «Платов»

Площадь пассажирского терминала — более 50 000 м². В одном терминале обслуживаются как внутренние, так и международные рейсы.

В год аэропорт «Платов» может обслуживать более 5 миллионов человек. Пропускная способность – 1 680 пассажиров в час.

Предыдущий аэропорт Ростова-на-Дону находился в 9 км от физического центра города, на одной из главных магистралей города –

проспекте Шолохова, в дальнейшем аэродром оказался окружён кольцом городских застроек. [1] Данное положение не давало должного развития аэропорта и доставляло неудобства ростовчанам, жившим вблизи. В 2011 г было принято решение Министерством транспорта РФ и администрацией Ростовской области о строительстве аэропорта «Платов». Для строительства нового аэропорта была выбрана площадка в 30 км к северо-востоку от Ростова-на-Дону в Аксайском районе. Начали строительство в 2014г, окончание работ и открытие аэропорта 7 декабря 2017 г. (Рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Аэропорт «Платов» этап строительства

Аэродром Ростов-на-Дону (Платов) относится к классу "Б", что позволяет принимать воздушные суда в трудных погодных условиях, даже в условиях густого тумана при видимости всего 300 метров.

Аэродром допущен к круглосуточной эксплуатации, оборудован по метеоминимуму II категории посадки ИКАО. Вид разрешенных полетов –

ППП/ПВП. Аэродром используется как запасной для воздушных судов (ВС) Гражданской авиации (ГА) и ВС других ведомств. [2]

Географические координаты контрольной точки аэродрома (КТА):

широта (φ) $47^{\circ}29'38''$ северная

долгота (λ) $039^{\circ}55'29''$ восточная

магнитное склонение (ΔM) $+7,52^{\circ}$ восточное (2017).

Абсолютная высота аэродрома (Наэр) составляет $+85,75$ м.
Абсолютная высота КТА (Н кта) – $69,15$ м.

Аэродром имеет одну искусственную взлетно-посадочную полосу (ИВПП) с магнитными курсами посадки (МКП) 046° и 226° (Рисунок 1.3). Истинные азимуты ИВПП: $054^{\circ}21'20''$ и $234^{\circ}23'03''$. [2]



Рисунок 1.3 – Взлетно-посадочная полоса аэропорта «Платов»

Размер взлетно-посадочной полосы аэродрома равен 3600×45 м. Пороги (торцы) совпадают с началом ИВПП. Полоса понижается с СВ на ЮЗ.
Высота (Н абс) ИВПП

- ✓ у порога (торца) 05 = +52.63 м,
- ✓ у порога (торца) 23 = +85.75 м.

На аэродроме используется светосигнальное оборудование:

- ✓ светосигнальная система IDMAN МК 046 ОВИ-II ICAO
- ✓ МК 223 ОВИ-II ICAO. [2]

1.2 Физико-географическое описание аэродрома

Аэродром расположен в 29 километрах к северо-востоку от Ростова-на-Дону в Аксайском районе Ростовской области, в 15 км к северо-западу от города Новочеркасска (Рисунок 1.4).

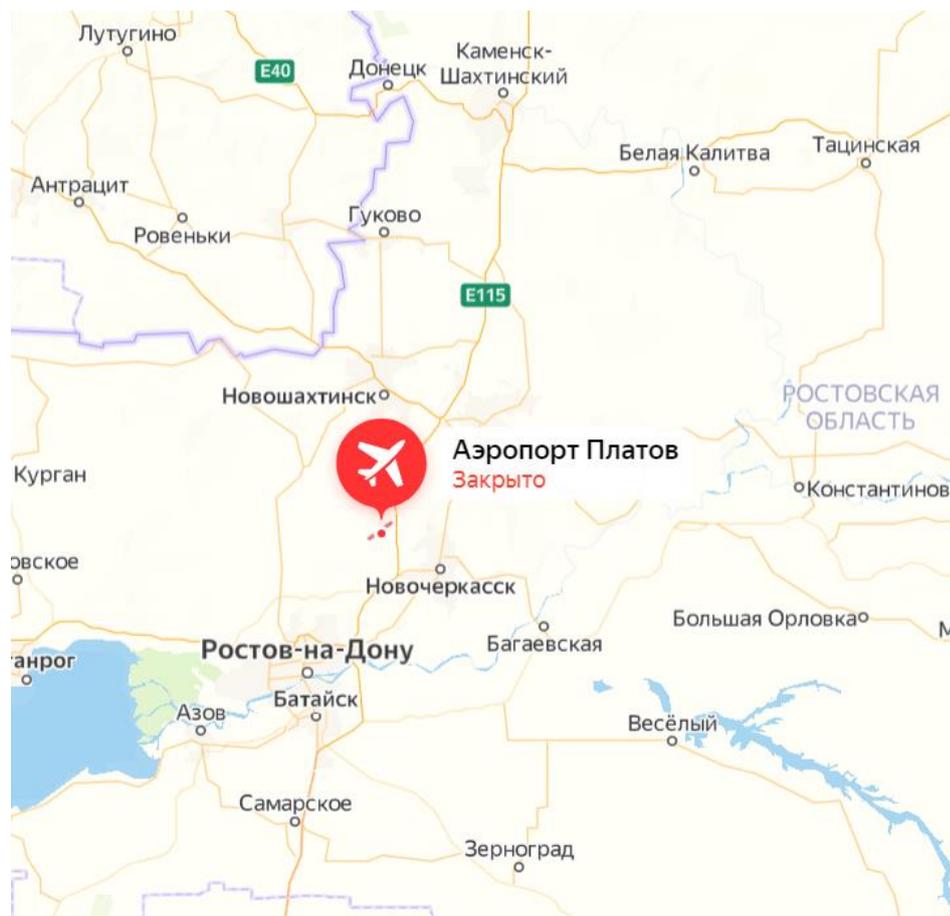


Рисунок 1.4 – Аэропорт «Платов» на карте

В районе аэропорта расположены степные и сухостепные зоны (Рисунок 1.5). Из растительности преобладают разнотравно-злаковая степь, злаковая (типчачково-ковыльная) и злаково-полынная степи. Почвы Ростовской области: чернозём и почвы каштанового типа. [3]



Рисунок 1.5 – Аксайская степь [3]

1.3 Общая климатическая характеристика аэродрома

Аэродром «Платов» расположен в зоне умеренно континентальной климата.

Средняя температура июля + 23°С, января – 5,7°С. Преимущественен избыток тепла с недостатком влаги летом в сочетании с непродолжительной и не суровой зимой в среднем до -4 °С.

Для зимы характерна высокая влажность с сильным ветром, оледенениями и неустойчивость температур. Редко и кратковременно температура в январе может опускаться до -30°C (2016г.), либо подниматься до $+18^{\circ}\text{C}$ (2007г.). Нестабильный снежный покров. Самый холодный период приходится на конец января, начало февраля. [3]

Лето характеризуется засушливой и жаркой погодой, с наиболее высокой температурой воздуха в период с июля по август до $+40^{\circ}\text{C}$ (Рисунок 1.6).

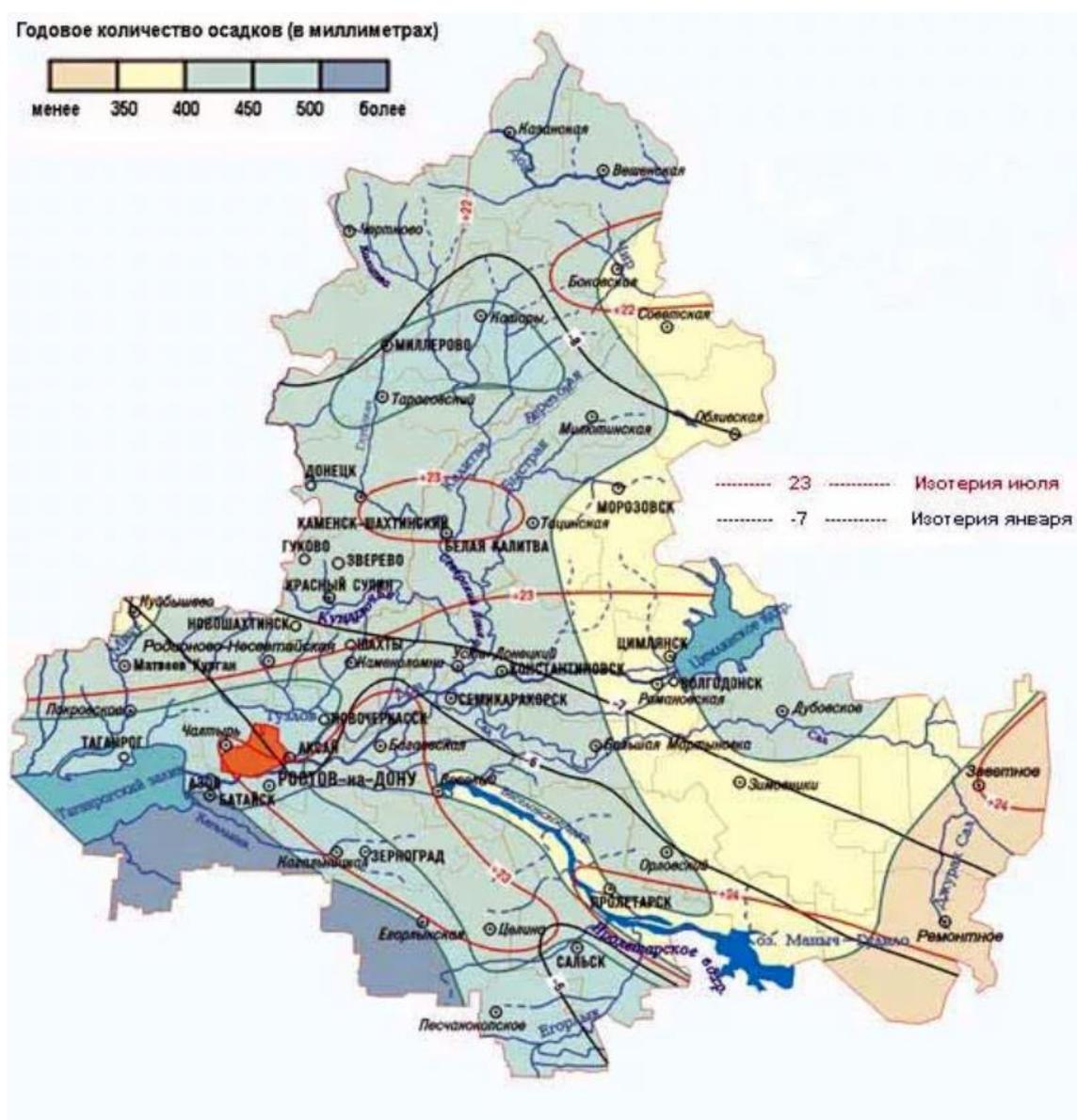


Рисунок 1.6 – Карта климата Ростовской области

Главенствующими ветрами Ростовской области являются западные ветры, приносящие с Атлантики осадки в виде дождя и снега и восточные ветры, континентальные, приносящие суховеи. Средняя годовая скорость ветра 4.5 м/с.

Наиболее распространенные для Ростовской области являются воздушные массы умеренных широт, приносимыми циклонами с Атлантического океана и антициклонами из Сибири. Однако положение области близко к границе умеренного и субтропического климатических поясов, что способствует проникновению тропических воздушных масс, морских со Средиземноморья, континентальных из Средней Азии, Ирана, Аравии. Арктические воздушные массы приносят летом засуху и зной, а в холодный период резкое похолодание зимой поздневесенние и ранние осенние заморозки.[3]

В теплый период времени года, в мае — июне, для территории области характерно выпадение града, в сопровождении с осадками, грозами, иногда со шквалистым ветром.

Ростовская область часто оказывается на стыке холодного северного и теплого южного воздуха, что становится причиной частых туманов.

2 Метеорологические приборы и оборудование аэродрома «Платов»

2.1 Метеорологическое обеспечение аэродрома

АМЦ обеспечивает производство регулярных, специальных и по сигналу «Тревога» наблюдений за состоянием погоды на аэродроме круглосуточно, непрерывно.

В связи с изменчивостью метеорологических элементов в пространстве и во времени, а также ввиду несовершенства методики наблюдений и определения некоторых элементов, получатель сводки рассматривает конкретное значение любого указанного в сводке элемента только как максимально приближенное к действительным условиям, имевшим место в момент наблюдений.

Измерение и обработка метеопараметров на ИВПП, формирование и передача метеорологических сообщений, с целью обеспечения взлёта и посадки воздушных судов производится посредством КРАМС-4 (основного и резервного комплектов). Центральное устройство КРАМС-4 установлено на ОПН, расположенном на 7 этаже в здании КДП (Рисунок 2.1) на удалении примерно 1250 м от КТА.[2]



Рисунок 2.1 – Здание КДП аэродрома «Платов»

На рисунке 2.2 приведена структурная блок-схема измерительной системы КРАМС-4

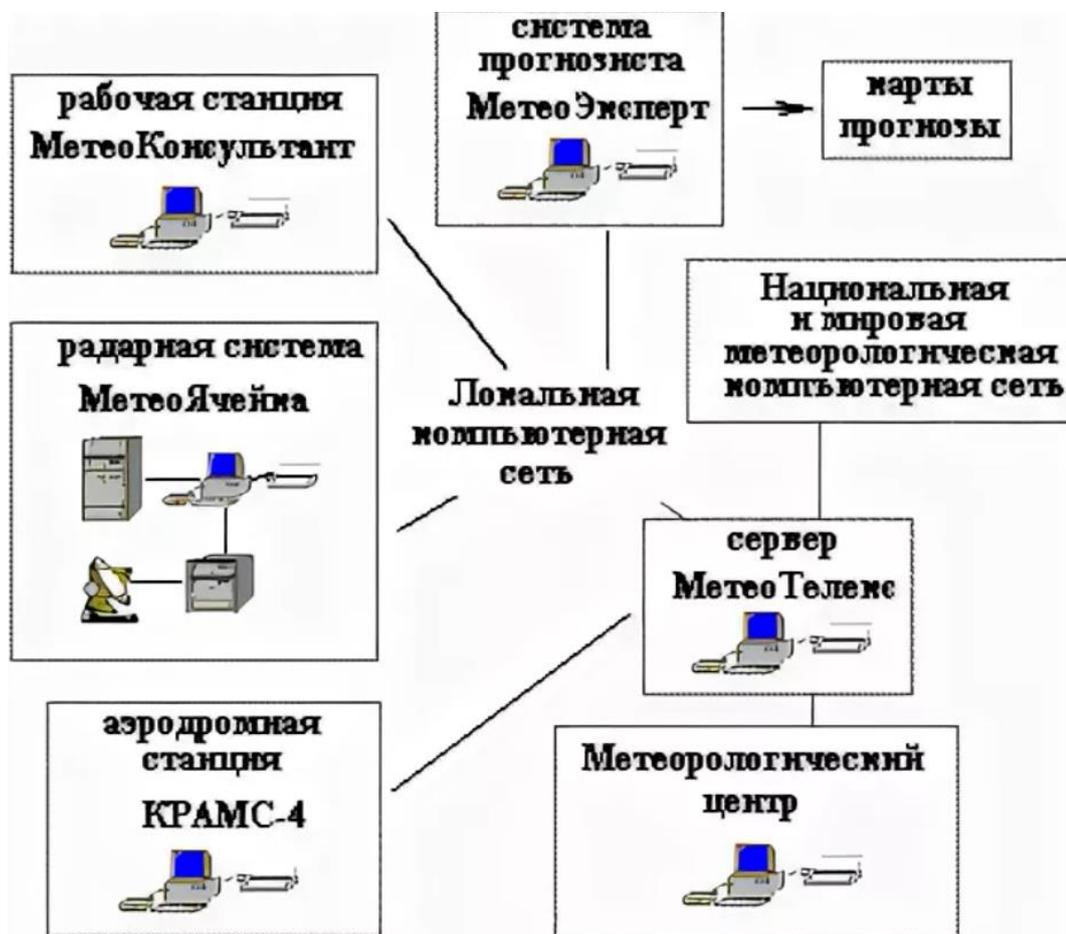


Рисунок 2.2 – Структурная схема КРАМС-4

Результаты инструментальных наблюдений КРАМС-4 за параметрами ветра, видимостью, дальностью видимости ВПП, высотой нижней границы облачности (вертикальной видимостью), а также температуры воздуха, температуры точки росы и атмосферного давления, предназначенные для распространения на аэродроме, каждые 60 секунд передаются на АИС «МетеоДисплей» и на рабочие места диспетчеров [2] ОВД (ИВО КСА УВД «Галактика»).

Средства отображения информации о текущей погоде на аэродроме АИС «Метео-Дисплей» установлены в помещениях: ОПН (комната 703) (Рисунок 2.3), диспетчеров ОВД (вышка комната 804), диспетчерский зал (комната 324), МДП (комната 322), синоптиков (комната 234), синоптика РЦ (комната 232), брифинга (комната 140 АТК).

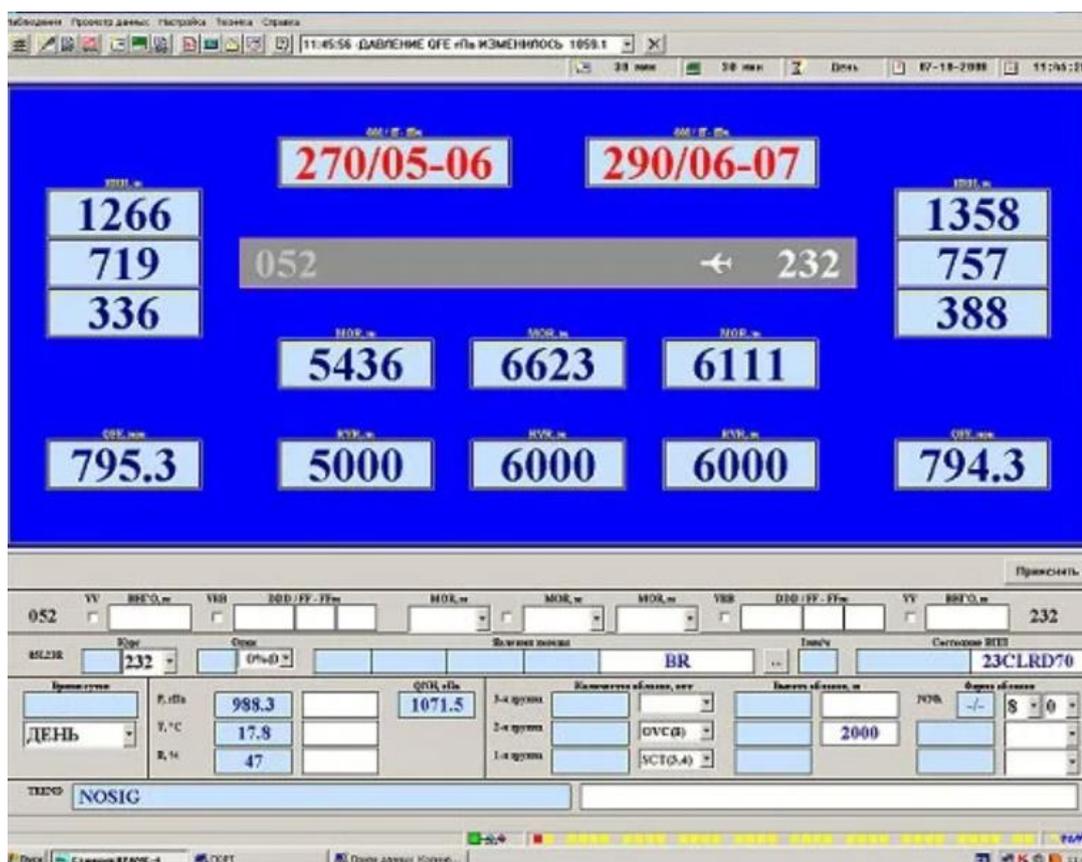


Рисунок 2.3 – АИС МетеоДисплей

Информация о смене рабочего курса сообщается технику-метеорологу ОПН РП (старший диспетчер). Результаты наблюдений с новым рабочим курсом немедленно выдаются на АИС «МетеоДисплей». Информация о состоянии ВПП в закодированном виде сообщается технику-метеорологу ОПН диспетчером СДП, выдаётся на АИС «МетеоДисплей» и включается в ближайшую сводку погоды в том виде, в каком эти данные получены. [2]

Синхронизация времени между КРАМС-4 и КСА УВД «Галактика» производится 1 раз в сутки через АИС «МетеоСервер».

2.2 Измерительная система КРАМС-4

Как было сказано выше (п. 2.1), с помощью аппаратных средств мониторинга, входящих в измерительную систему КРАМС-4, на аэродроме «Платов» происходит наблюдения за основными метеорологическими параметрами, необходимыми для безопасной эксплуатации воздушных судов.

Схема размещения метеорологических приборов и оборудования на ИВПП аэродрома «Платов» показана на рисунке 2.4. [2]

Помимо автоматического мониторинга метеопараметров система КРАМС-4 предусматривает ввод наблюдателем в систему метеовеличин, не измеряемых в автоматическом режиме. Так же у наблюдателя есть возможность внести в программу в ручном режиме значения метеоэлементов, измеренных автоматически. [4]

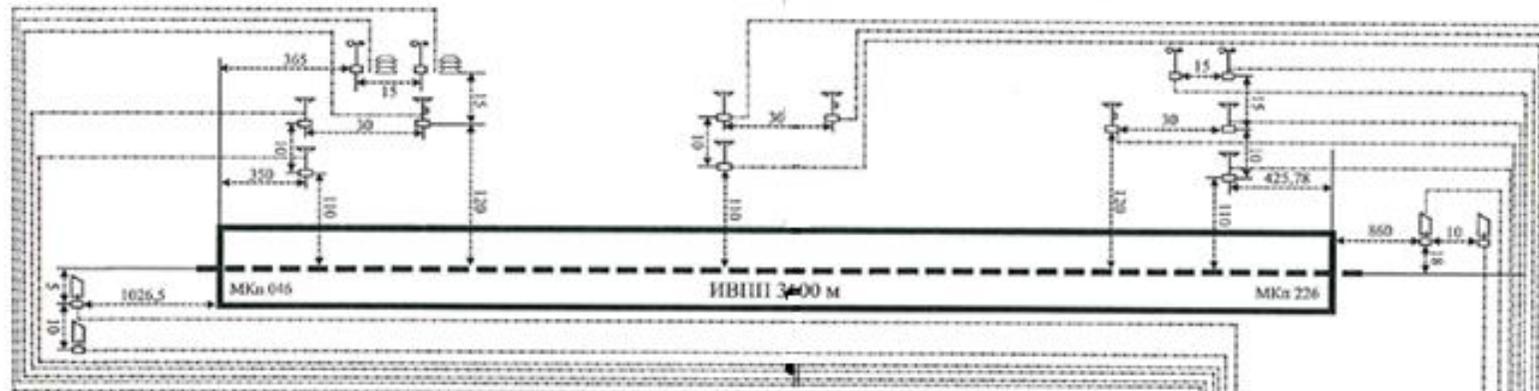
К метеовеличинам, не измеряемым автоматически и вводимым техником-наблюдателем вручную, относятся:

- ✓ количество облаков (общее и нижнего яруса);
- ✓ форма облаков;
- ✓ атмосферные явления;
- ✓ сдвиг ветра по данным бортовой погоды;
- ✓ наличие турбулентности;
- ✓ наличие обледенения;
- ✓ явления предшествующей погоды;
- ✓ рабочий курс взлёта и посадки;
- ✓ группа состояния ВПП;
- ✓ группа яркости ОВИ. [2,4,5]

СОГЛАСОВАНО
 Начальник Южного центра ОВД
 филиала "Аэронавигация Юга"
 ФГУП "Госаэронавигация по ОруВД"
 Ю. Н. Нестеров
 20.08.2017

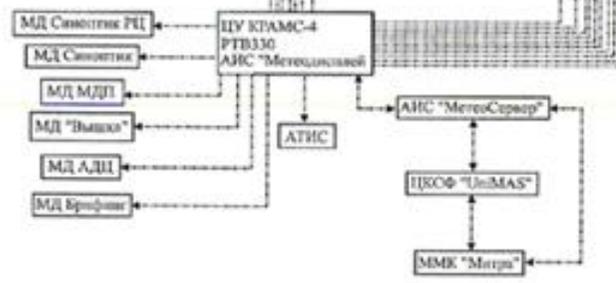
Схема размещения метеорологического оборудования
 на аэродроме "Платов" (Ростов-на-Дону)
 ИВПП МКн 046 МКн 226

УТВЕРЖДАЮ
 Исполнительный директор
 АО "Роставрономос"
 С. В. Кривошапкин
 20.08.2017



Условные обозначения

	Измеритель метеорологической дальности видимости FS-11
	Датчик погоды PWD22
	Измеритель высоты нижней границы облаков CL31
	Датчики скорости и направления ветра WAA151/WAV151
	Датчик температуры и влажности воздуха HMP155
МД	АИС "Метеодисплей"
АТИС	Служба автоматической передачи информации в районе аэродрома
КРАМС-4	Комплексная радиотехническая станция аэродрома метеорологическая
РТВ330	Датчик давления



Начальник Ростовского АМЦ
 Северо-Кавказского филиала
 ФГУП "Взлётно-посадочное Роставрономос"
 В. В. Гордеев
 20.08.2017

Рисунок 2.4 – Схема установки метеоприборов на ИВПП

2.2.1 Измерение видимости

Наблюдения за видимостью на аэродроме проводятся инструментально по приборам. В качестве основных приборов измерения метеорологической дальности видимости используются FS-11 (основной и резервный), в случае необходимости (при выходе из строя FS-11) возможно подключение детектора текущей погоды PWD22 с функцией измерителя метеорологической оптической дальности. [4,5]

Измеритель метеорологической дальности видимости FS-11 (диапазон измерения от 5 до 75 000 м) проводит мониторинг воздушной среды в местах, репрезентативных для зон приземления, и на середине ИВПП (Рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – FS-11 Vaisala датчик видимости

Детектор текущей погоды PWD22 с функцией измерителя метеорологической оптической дальности (диапазон измерения от 10 до 20 000 м) в местах, репрезентативных для зон приземления, и на середине ИВПП (Рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – PWD22 детектор текущей погоды

Период осреднения значений видимости составляет:

а) 1 минуту – для местных регулярных и специальных сводок;

б) 10 минут – для сводок METAR/SPECI. Если в течение этого периода наблюдалось резкое изменение видимости, то среднее значение рассчитывается за период после этого изменения. Резкое изменение происходит тогда, когда в течение, по крайней мере, 2-х минут наблюдается устойчивое изменение видимости, значения которой достигают или превышают критерии для выпуска сводок SPECI.

Видимость определяется по трём датчикам. Измеренные значения видимости автоматически округляются в сторону меньшего значения кратного:

- ✓ 50 м при значениях менее 800 м;
- ✓ 100 м при значениях от 800 м и более, но менее 5000 м;
- ✓ 1000 м при значениях от 5000 м и более. [2,4]

В сводки METAR и SPECI включается преобладающая видимость. Если видимость в различных направлениях неодинакова, минимальная видимость отличается от преобладающей, и составляет менее 1500 м или

менее 50 % значения преобладающей видимости и менее 5000 м, то в сводках дополнительно указывается зарегистрированная минимальная видимость и ее направление в румбах относительно КТА (с МКп046 – SW, на середине – N, с МКп226 – NE). Если минимальная видимость изменяется быстро и/или определить преобладающую видимость невозможно, то указывается только минимальное значение видимости из показаний всех трех датчиков.

В местные сводки, распространяемые на аэродроме, включается информация по всем трем датчикам. [4,5]

При значении видимости 2000 м и менее определяется дальность видимости на ИВПП (RVR) по «Таблицам определения дальности видимости на ВПП (RVR)» (согласно Таблицам А, РД 52.21.680 – 2006 «Руководство по определению дальности видимости на ВПП (RVR)»). [Инструкция по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Ростов-на-Дону (Платов). г. Ростов-на-Дону 2017 г.]

В сводках METAR и SPECI верхним пределом оценки дальности видимости на ИВПП следует считать 2000 м, а нижним пределом – 50 м. Если дальность видимости на ИВПП выше или ниже этих пределов, то указывается, что дальность видимости на ИВПП более 2000 м (P2000) или менее 50 м (M0050). [2]

В сводках METAR (SPECI) указывается величина, репрезентативная для зоны приземления.

Информация о дальности видимости на ВПП отображается на АИС «МетеоДисплей» и используется диспетчерами ОВД для обеспечения взлёта и посадки ВС.

При значениях видимости 2000 м и менее высвечиваются показания всех трёх датчиков видимости три значения дальности видимости на ВПП (RVR), вычисленные по показаниям каждого датчика.

Расчёт видимости производится станцией по измеренному значению метеорологической дальности видимости для каждого датчика, введённому значению яркости огней светосигнальной системы (группа яркости ОВИ) и

освещённости фона (день, сумерки, ночь). Освещенность фона (день, сумерки, ночь) устанавливается в КРАМС-4 автоматически согласно введённой в программу станции «Таблицы времени восхода и захода солнца и продолжительности сумерек» (данные для таблицы предоставляются штурманом аэропорта). [2,4]

В дневное время при наличии сплошной кучево-дождевой и/или слоисто-дождевой облачности пересчёт МДВ в видимость ОВИ (при необходимости) производится по таблице «Пасмурный день». В переходное время суток (от дня к ночи и наоборот) пересчет МДВ в видимость ОВИ (при необходимости) производится по таблице «Сумерки».

Ввод и изменение группы яркости ОВИ в КРАМС-4 производится техником-метеорологом вручную по указанию диспетчера старта.

Интервалы сообщений RVR:

- ✓ кратные 25 м при RVR менее 400 м;
- ✓ кратные 50 м при RVR от 400 до 800 м;
- ✓ кратные 100 м при RVR более 800 м.

При ухудшении видимости на ВПП (минимальной из трех значений) менее 550 м или улучшении до 550 м и более техник-метеоролог ОПН сообщает об этом РП по ГГС (резерв-телефон +7918-520-26-41). [2]

2.2.2 Измерение облачности

Данные наблюдений за облачностью включают сведения о количестве и форме облаков, определяемых визуально, и о высоте нижней границы облаков, получаемой инструментальным способом.

Общее количество облаков и количество облаков нижнего яруса определяется техником-метеорологом в октантах (1/8 небосвода) и вводится в КРАМС-4 ручным вводом. Количество облаков в каждом слое определяется независимо от наличия другой облачности. [4]

Высота облаков определяется инструментально по датчикам высоты облаков, установленным на ОПРС с МКп046°, на удалении 1026.5 м от

порога ИВПП и площадке на удалении 860.0 м от Порога ИВПП с МКп-226°. Диапазон измерений датчиками CL31 (Рисунок 2.7) от 0 до 7500 м. [2]



Рисунок 2.7 – CL31 датчик измерения высоты НГО

В измеренные данные автоматически вводится поправка на разность высот между порогом ИВПП и местом установки прибора. С МКп046° – минус 27 м, с МКп-226° – плюс 7 м.

Значение высоты второго слоя облачности, измеренное прибором, вводится в станцию КРАМС-4 техником-наблюдателем вручную.

Информация об облачности в сводках METAR, SPECI является репрезентативной для аэродрома и его окрестностей.

В сводки METAR, SPECI включаются данные о количестве, форме (только кучево-дождевые или мощно-кучевые) и высоте нижней границы облачности, с высотой нижней границы ниже 1500 м (кучево-дождевые или мощно-кучевые ниже 3000м). [2,4]

Количество облаков в сводках передаётся в кодовой форме с использованием сокращений:

- 1-2 октанта – FEW (несколько);

- 3-4 октанта – SCT (разбросанные);
- 5-7 октантов – BKN (значительные);
- 8 октантов – OVC (сплошные).

В тех случаях, когда наблюдается несколько слоёв облаков, количество и высота нижней границы облаков указывается в порядке возрастания высоты нижней границы облаков:

а) самый низкий слой, независимо от количества облаков, FEW, SCT, BKN, OVC;

б) следующий, более высокий слой, количество облаков в котором более 2 октантов, SCT, BKN, OVC;

в) следующий более высокий слой, количество облаков в котором более 4 октантов, BKN, OVC;

г) кучево-дождевая и/или мощно кучевая облачность, независимо от количества, если о ней не сообщалось ни в одной из вышеуказанных групп.

Формы облаков в сводках не указываются, за исключением мощно-кучевой и кучево-дождевой. Если отмечаются кучево-дождевые и мощно-кучевые облака с общей нижней границей, то в сводке указываются только кучево-дождевые облака.

Если нет облаков ниже 1500 м, отсутствуют кучево-дождевые или мощно-кучевые облака, и нет ограничений по вертикальной видимости, а термин «CAVOK» не может быть применен, используется термин «NSC» – «нет значимой для полетов облачности».

В местные сводки (на АИС «МетеоДисплей») значение высоты облаков, округляется до величины, кратной 10 м, до высоты 90 м, кратной 30 м – от 90 м до 1500 м. В сводки METAR/SPECI информация о высоте нижней границы облаков сообщается кратно 30 м. [2,4]

В сводки METAR/SPECI включается минимальное значение высоты нижней границы облаков. В местные сводки (журнал АВ-6, сводки ATIS) информация о высоте нижней границы облаков включается по данным

показаний прибора рабочего курса, на АИС «МетеоДисплей» отображаются показания с обоими курсами.

При тумане, сильных осадках или других явлениях, когда нижнюю границу облаков определить невозможно, в сводках указывается вертикальная видимость. Вертикальная видимость сообщается до высоты 600 м.

В сводки METAR/SPECI дополнительно включается группа RMK, которая содержит данные инструментальных измерений высоты нижней границы облаков/вертикальной видимости (QBV). В этом случае высота нижней границы облаков/вертикальной видимости сообщается в величинах, кратных 10 м при ее значениях ниже минимума аэродрома (150 м и ниже).

2.2.3 Измерение параметров ветра

Наблюдения за параметрами ветра у поверхности земли производятся инструментально с помощью систем измерения параметров ветра WAA151/WAV151 (Рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 –WAA151/WAV151 датчики измерения параметров ветра

Период осреднения для наблюдений за ветром составляет:

- 2 минуты для местных сводок, распространяемых на аэродроме;
- 10 минут для сводок, распространяемых за пределы аэродрома.

Направление ветра, осреднённое за 2 минуты, и исправленное на магнитное склонение, которое составляет $+7,52^\circ$, округляется автоматически до ближайшего десятка градусов и включается в местную сводку, предназначенную для обеспечения взлёта и посадки ВС. [2]

В сводки погоды, распространяемые за пределы аэродрома (METAR, SPECI) направление ветра включается по географическому меридиану (без учёта магнитного склонения).

Датчики измерения параметров ветра WAA151/WAV151 (диапазон измерения скорости 0,5-60 м/с, направления 0-360°) установлены на площадках, расположенных

- с МКп46 на удалении 350.0 м от порога (в сторону середины) и 110.0 м от оси ИВПП,
- с МКп226 на удалении 425.0 м от порога (в сторону середины) и 110.0 м от оси ИВПП.

Максимальная скорость ветра (порывы) включается в местные сводки, когда её отклонение от средней скорости составляет 3 м/с и более, а в сводки METAR, SPECI – 5 м/с и более.

КРАМС-4 обеспечивает анализ изменения параметров ветра за истекшие 10 минут, предшествующие сроку наблюдения. [4,5]

В результате анализа выдаётся:

- изменение скорости ветра на 5 м/с и более;
- изменение направления на величину от 60° до 180° при средней скорости 1,5 м/с или более. Такие изменения указываются в сводках в виде двух экстремальных величин в порядке следования по часовой стрелке;
- изменение направления на величину от 60° до 180° и более при скорости ветра менее 1,5 м/с. В этом случае направление ветра

указывается как переменное, VRB, без указания среднего направления.

- если направление ветра меняется на 180° или более, например, во время прохождения грозы над аэродромом, направление ветра сообщается в сводке как переменное, VRB, без указания среднего направления.

Эта информация автоматически включается в сводки в формате кода METAR и SPECI. [2,4]

2.2.4 Измерение давления

Атмосферное давление на аэродроме измеряется по датчику давления станции КРАМС-4 РТВ330, установленному в рабочей комнате техника-метеоролога на основном пункте наблюдений (Рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 – РТВ330 датчик измерения атмосферного давления

Атмосферное давление измеряется в гектопаскалях с точностью до десятых долей и переводится в миллиметры ртутного столба.

КРАМС-4 производит расчёт следующих характеристик давления:

- давление на уровне рабочего порога ИВПП (QFE);

- давление, приведённое к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH);
- давление, приведённое к уровню моря по реальной атмосфере (QFF);
- барическая тенденция.

Для получения значения давления на уровне рабочего порога ВПП в измеренное значение вводится поправка на разность высот между уровнем установки датчика атмосферного давления и уровнями порогов ВПП. [2]

Давление, приведённое к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH), приведённое к уровню рабочего порога ИВПП (QFE) округляется в меньшую сторону до ближайшего целого значения и включается в местные сводки, сводки в формате ATIS, а также в сводки, распространяемые за пределы аэродрома (METAR, SPECI).

Измеренные и рассчитанные характеристики давления автоматически записываются в дневник АВ-6(Рисунок 2.10).

Дата		Время			
02/00		02/03	02/06	02/09	
Место					
Облачность					
Состояние погоды					
Температура воздуха					
Температура моря					
Влажность					
Давление					
Полюс					

Дата		Время			
02/12		02/15	02/18	02/21	
Место					
Облачность					
Состояние погоды					
Температура воздуха					
Температура моря					
Влажность					
Давление					
Полюс					

Рисунок 2.10 –Дневник АВ-6

2.2.5 Измерение температуры и влажности

Наблюдения за температурой и влажностью воздуха производятся автоматически. Измерение температуры воздуха производится с дискретностью до десятых долей градуса, относительной влажности – до целого процента. [2]

Датчики температуры и влажности воздуха НМР155D (диапазон измерения температуры воздуха от -50° до $+50^{\circ}$, относительной влажности воздуха от 0,8 до 100 %) установлены на площадке, расположенной с МКп46 на удалении 350.0 м от порога (в сторону середины) и 110.0 м от оси ИВПП (Рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – НМР155D датчик измерения температуры и влажности воздуха

По измеренным значениям температуры воздуха с десятыми долями и относительной влажности воздуха в процентах КРАМС-4 производит расчёт температуры точки росы. [4,5]

Значения температуры воздуха и точки росы, содержащие 0,5, округляются до ближайших более высоких значений целых градусов Цельсия (+0,5° C округляется как 01° C, мин 0,5° C – как мин 00° C).

В сводках в кодовой форме METAR перед значениями температуры и точки росы ниже 0°С ставится символ «М». Округлённым целым величинам градусов в диапазоне от минус 9°С до +9°С предшествует «0».

2.2.6 Наблюдения за изменениями погоды

Техник-метеоролог ОПН ведёт постоянные наблюдения за всеми изменениями погоды и, особенно за возникновением, усилением и прекращением (ослаблением) особых явлений погоды.

Информация о текущей погоде, предназначенная для сводок METAR и SPECI, является репрезентативной для условий на аэродроме (в радиусе 8 км от КТА), а в отношении некоторых явлений погоды – и его окрестностей (радиус 8-16 км от КТА).

Наблюдения в окрестностях аэродрома (в радиусе от 8 до 16 км от КТА) ведутся в отношении следующих явлений погоды: грозы, ливневых осадков, тумана, вулканического пепла, низовой снежной, пыльной и/или песчаной метели, пыльного и песчаного вихря, воронкообразного облака, пыльной и песчаной бури (TS, SH, FG, VA, BLDU, BLSA, BLSN, PO, FC, SS, DS). Информация о них включается в сводки METAR и SPECI с указателем близости к аэродрому VC. [2,4]

В сводках METAR и SPECI указываются тип и характеристика наблюдаемых явлений текущей погоды, и дается оценка их интенсивности и/или близости к аэродрому.

Сокращение VCTS используется только при наличии грозопеленгатора, МРЛ (на аэродроме Платов не применяется). Гроза считается над аэродромом со времени первых раскатов грома, независимо от того, наблюдается ли молния или осадки на аэродроме. Гроза считается прошедшей или ушедшей за пределы аэродрома со времени последних раскатов грома, а ее

прекращение подтверждается, если, начиная с этого времени, грома не слышно в течение последних 10 минут.

Интенсивность указывается только с осадками; с осадками, связанными с ливнями и/или грозами; с воронкообразным облаком; с пыльной и песчаной бурей. Интенсивность явлений определяется по значениям минимальной видимости, данной в сводках METAR и SPECI.

Интенсивность пыльной/песчаной бури определяется следующим образом: сильная – если видимость менее 200 м и определение состояния неба затруднено; умеренная – если видимость менее 200 м, но состояние неба можно определить или видимость в диапазоне 200-600 м, в остальных случаях – слабая. [2,4]

Наряду с визуальными наблюдениями за явлениями погоды используются данные детектора текущей погоды, позволяющие определить тип погоды согласно таблицам кодов 4680 и 4678 ВМО.

3 Изменчивость метеорологических параметров по архивным данным

3.1 Архив аэропорта «Платов»

Как было сказано в главе 1, аэропорт «Платов» – один из аэропортов, совсем недавно введенных в эксплуатацию. Соответственно и аппаратные метеорологические наблюдения насчитывают всего несколько лет.

Архив, на основе которого проведено исследование, включает период с конца июня 2018 года по начало мая 2022 года. Все данные измерений сведены в таблицу (Рисунок 3.1).

Дата	местное в	T	P0	P	U	DD	Ff	ff10	WW	W'W'	c	VV	Td
01.01.2022	23:30:00	2,0	746,6	753,1	100	ЗСЗ	4		Дымка		Разорванная (60-90%) 60 м	3,2	2,0
01.01.2022	23:30:00	2,0	746,6	753,1	100	З	5		Дымка		Разорванная (60-90%) 30 м	1,8	2,0
01.01.2022	22:30:00	2,0	746,6	753,1	100	З	4		Дымка		Разорванная (60-90%) 60 м	2,2	2,0
01.01.2022	22:00:00	2,0	746,6	753,1	100	З	4		Дымка		Разорванная (60-90%) 60 м	2,3	2,0
01.01.2022	21:30:00	2,0	746,6	753,1	100	З	6		Частичный (охватыв		Разорванная (60-90%) 60 м	2,9	2,0
01.01.2022	21:00:00	2,0	746,6	753,1	100	З	6		Частичный (охватыв		Вертикальная видимость 60 м	1,5	2,0
01.01.2022	20:30:00	2,0	745,8	752,3	100	З	6		Частичный (охватыв		Вертикальная видимость 30 м	0,3	2,0
01.01.2022	20:00:00	2,0	745,8	752,3	100	З	7		Туман		<span class="h_0" style="display	0,2	2,0
01.01.2022	19:30:00	3,0	745,8	752,3	100	З	8		Дымка		Разорванная (60-90%) 60 м	7	3,0
01.01.2022	19:00:00	3,0	745,8	752,3	100	З	7		Слабый(ая)(ые) дожд		Разорванная (60-90%) 90 м	7	3,0
01.01.2022	18:30:00	4,0	745,8	752,3	100	З	8		Дымка		Разорванная (60-90%) 60 м	4,4	4,0
01.01.2022	18:00:00	4,0	745,8	752,3	100	ЗЮЗ	9		Слабый(ая)(ые) дожд		Разорванная (60-90%) 90 м	9	4,0
01.01.2022	17:30:00	4,0	746,6	753,1	100	ЗЮЗ	10		Слабый(ая)(ые) дожд		Разорванная (60-90%) 90 м	4,5	4,0
01.01.2022	17:00:00	5,0	746,7	753,1	100	ЮЗ	8		Слабый(ая)(ые) дожд		Разорванная (60-90%) 120 м	6	5,0
01.01.2022	16:30:00	5,0	746,7	753,1	93	ЮЗ	9		Слабый(ая)(ые) дожд		Разорванная (60-90%) 150 м, р	9	4,0
01.01.2022	16:00:00	4,0	747,4	753,9	100	ЮЗ	8		Слабый(ая)(ые) дожд		Рассеянная (40-50%) 180 м, ра 10.0 и бол	10,0	4,0
01.01.2022	15:30:00	5,0	747,4	753,9	93	ЮЗ	9		Слабый(ая)(ые) дожд		Рассеянная (40-50%) 210 м, ра 10.0 и бол	10,0	4,0

Рисунок 3.1 – Вид представления архивных данных по аэродрому за 2022 год

Все данные архива проверены на наличие информации и подготовлены для расчетов.

3.2 Годовая изменчивость температуры

Поскольку данные за 2018 и 2022 гг. содержат информацию только за несколько месяцев года, то исследуем годовые вариации температуры за трех летний период: 2019-2022 гг. (Рисунок 3.2).

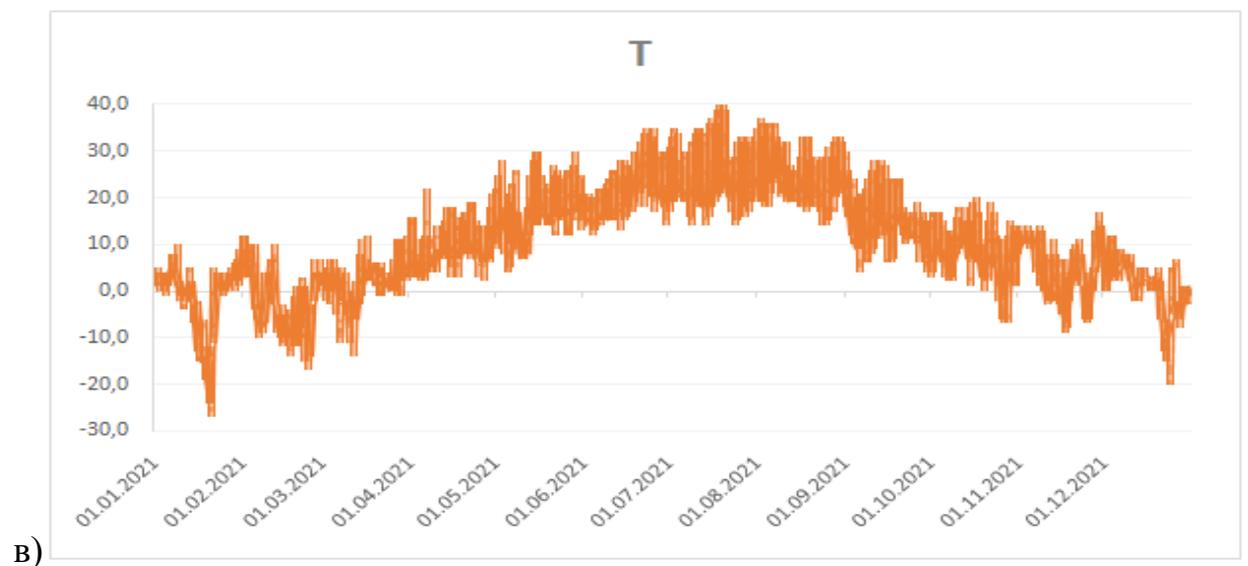
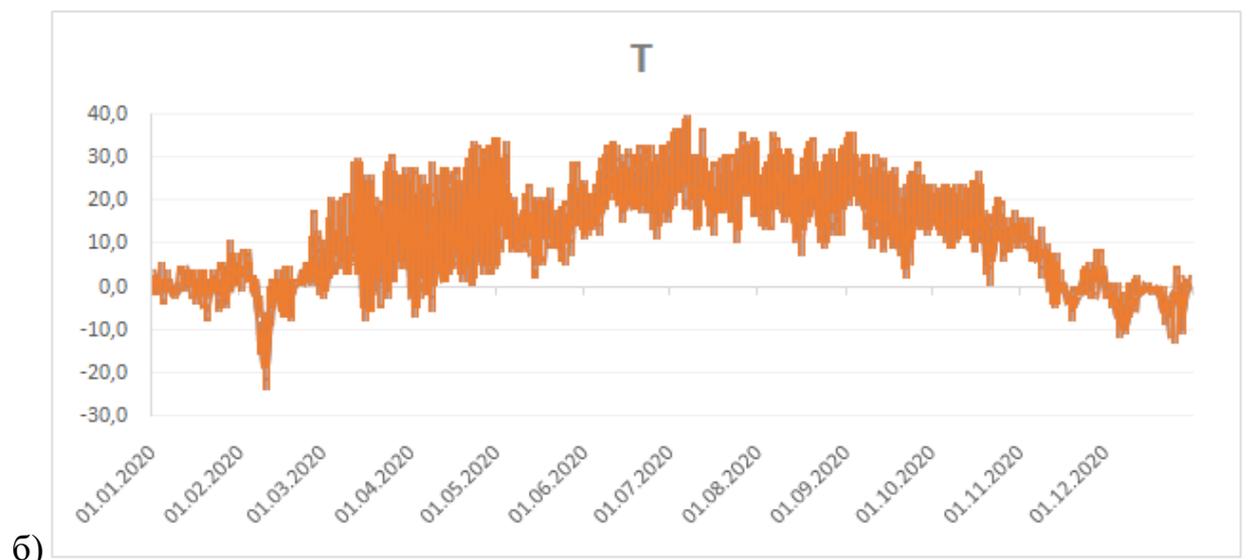
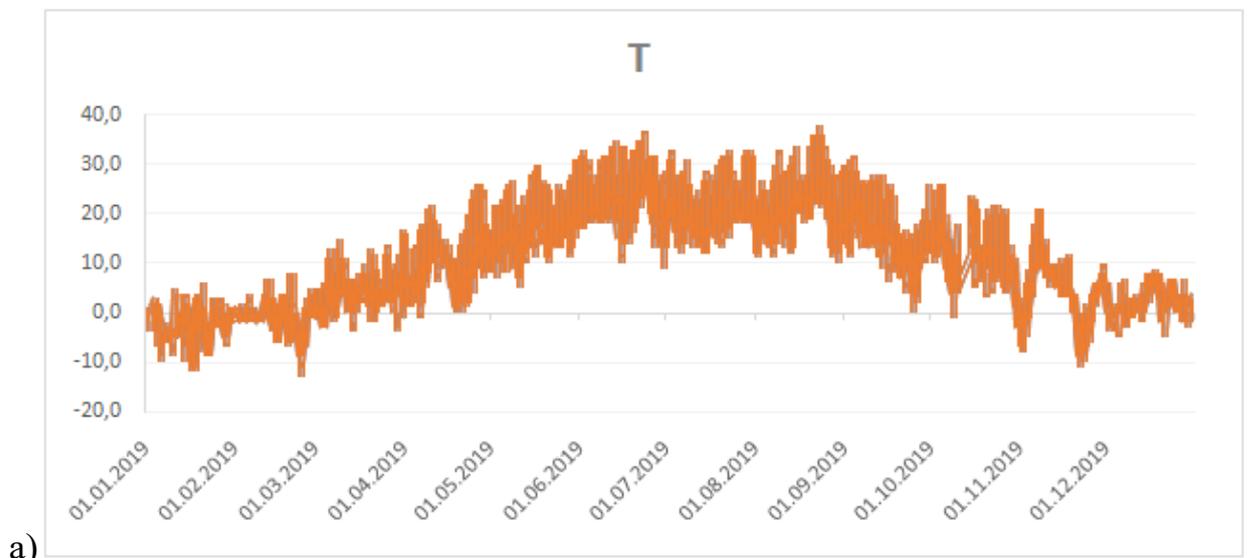


Рисунок 3.2 – Годовая вариация температур за 2019-2021 гг.:

а) 2019 г., б) 2020 г., в) 2021 г.

На всех трех графиках (Рисунок 3.2) четко читается годовая и сезонная изменчивость температуры. В зимние месяцы, температура в аэропорту основном колеблется в пределах $\pm 10^{\circ}\text{C}$ с достаточно частыми переходами через ноль. В январе 2021 г. и в феврале 2020 – наблюдается однократное снижение температуры до минимальных годовых значений (табл. 3.1), тогда как в 2019 году, такое резкое похолодание отсутствует. В это время наблюдался слабый юго-восточный ветер и область повышенного давления. Отсутствие облачности активно способствовало выхолаживанию, а высокая влажность – возникновению переохлажденного тумана. Такая погода, продержалась совсем недолго как в 2020, так и в 2021 г. Смена направления ветра на северо-западное принесла более теплые воздушные массы.

Таблица 3.1

Максимальные и минимальные значения температур за период 3 года

	Максимум	Минимум
2019 г.	38,0 $^{\circ}\text{C}$	-13,0 $^{\circ}\text{C}$
2020 г.	40,0 $^{\circ}\text{C}$	-24,0 $^{\circ}\text{C}$
2021 г.	37,0 $^{\circ}\text{C}$	-27,0 $^{\circ}\text{C}$

Самые теплые апрель и май с большим разбросом суточных значений наблюдался в 2020 г. Суточные колебания достигали почти 40 градусов (от минус 8 $^{\circ}\text{C}$ ночью до 25-30 $^{\circ}\text{C}$ в дневное время). Абсолютный максимум отмечен так же в 2020 г. Все это привело к тому, что самым теплым годом (из рассматриваемых) является 2020 г., а самым холодным – 2021.

Посмотрим, наблюдалась ли такая тенденция в 2018 и 2022 гг. (Рисунок 3.3). На примере данных за 2018 г. (с конца июня по конец декабря) можно отследить максимальную температуру за период +38 $^{\circ}\text{C}$, наблюдавшуюся в конце июня (Рисунок 3.3,а), тогда как в 2020 и 2021 гг. максимум сдвинут ближе к середине июля (в 2020) и к концу июля (в 2022).

Так же хорошо заметно, что в декабре характер вариаций не сильно отличается от 2019-2021 гг.

Стоит заметить, что в начале 2022 года (зимние месяцы) характер вариаций соответствует данным за 2019-2021 гг., однако резкого похолодания, как в 2020 и 2021 гг. не наблюдается (Рисунок 3.3,б). Температура в среднем колеблется в диапазоне от -10 до +10°C.

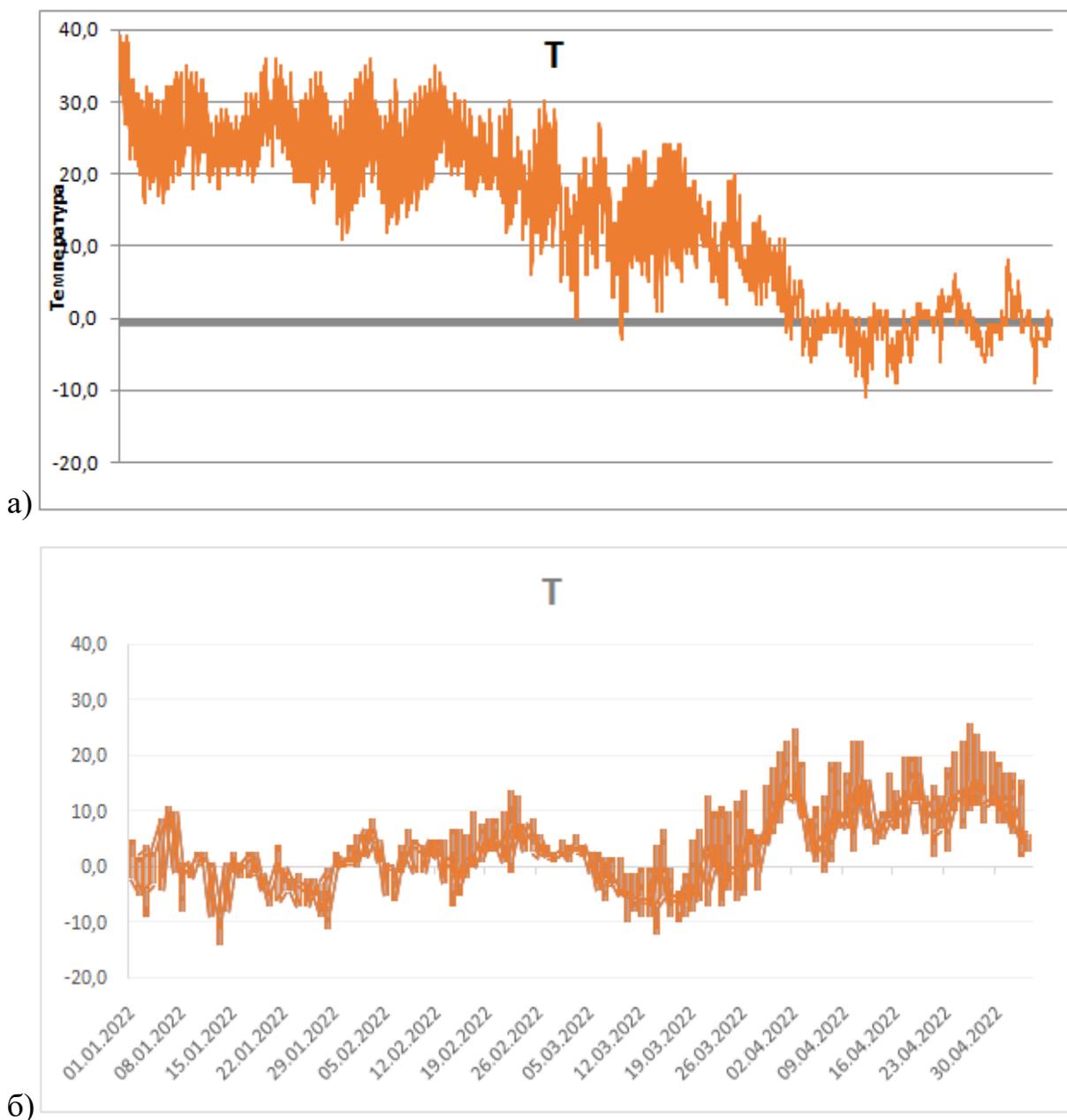


Рисунок 3.3 – Вариация температур за 2018 и 2022 гг.:

а) 2018 г., б) 2022 г.

3.3 Месячные вариации температур

На примере нескольких месяцев года более подробно исследуем месячные вариации температуры воздуха и проанализируем температурную тенденцию исследуемых месяцев по архивным данным станции аэродрома «Платов».

Из данных таблицы 3.2 очевидно, что в 2021 году был отмечен самый теплый июль за выбранный период ($\bar{T}=26,3$), а самый холодный в 2019 ($\bar{T}=22,6$). При этом минимальный разброс значений был в 2018 г., а максимальный – в 2020 за счет снижения температуры в ночной период до 10°C.

Таблица 3.2

Статистика температуры воздуха в июле

июль	Максимум	Минимум	Среднее значение
2018 г.	35,0°C	16,0°C	25,9°C
2019 г.	33,0°C	12,0°C	22,6°C
2020 г.	40,0°C	10,0°C	25,6°C
2021 г.	40,0°C	14,0°C	26,3°C

Изменчивость данные измерений за июль показаны на рисунке 3.4.

Привлекает внимание достаточно резкое изменение суточного разброса значений в июле 2020 г. Дневной максимум отличается почти на 10 градусов от максимумов соседних дней, да и суточный разброс сократился до 7°C (почти в два раза). Отследив в архиве эти даты можно сказать, что такая изменчивость объясняется наличием гроз и ливневых осадков различной интенсивности в районе аэропорта. Кроме того, аэродромная система зафиксировала кучево-дождевые облака (40-50%), повышение ветра до 7-9 м/с.

Так же уменьшение разброса суточных значений можно объяснить 27.07.2019. В этот день отмечены слабые ливневые осадки, кучево-дождевые облака с нижней границей до 120 м, слабый ветер (3-5 м/с).

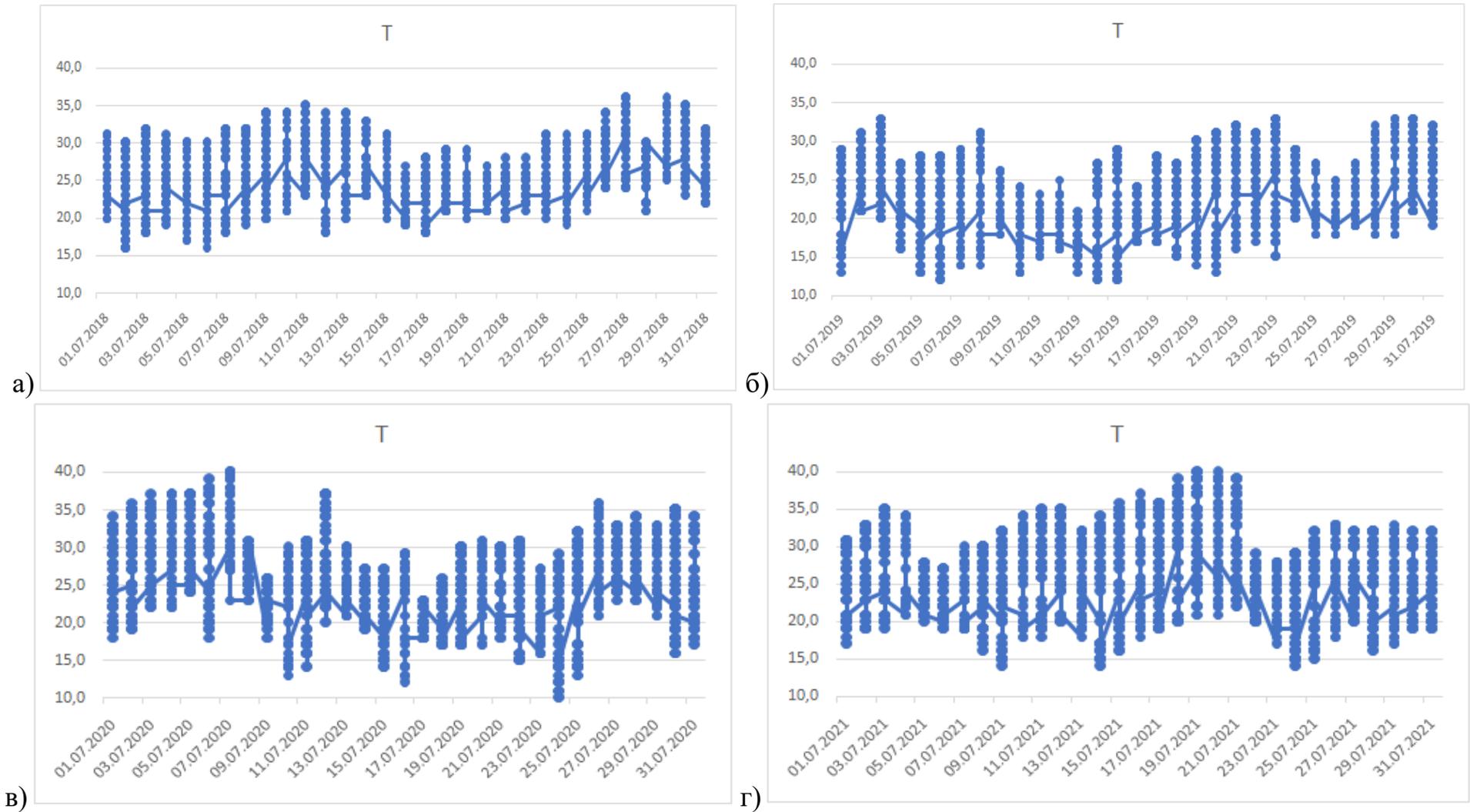


Рисунок 3.4 – Вариация температур в июле в аэропорту

а) 2018 г., б) 2019 г., в) 2020 г., г) 2021 г.

Рассмотрим сентябрь каждого года с 2018 г. по 2021 г. (табл. 3.3, Рисунок 3.5). Данные показали, что температура за 2018 г. и 2019 г. обладает определённой стабильностью: максимумы (32,0°C) и минимумы (0,0°C) равны. Можно говорить о том, что это холодные года. В начале второй половины месяца (18.09 в 2018г. и 16.09 в 2019г.) в ночное время температура опустилась до 5°C (Рисунок 3.5,а-б), а в конце сентября опустилась до нулевой отметки.

Таблица 3.3

Статистика температуры воздуха в сентябре

Сентябрь	Максимум	Минимум
2018-г.	32,0°C	0,0°C
2019-г.	32,0°C	0,0°C
2020-г.	36,0°C	2,0°C
2021-г.	29,0°C	4,0°C

А вот 2020 г. оказался самым теплым годом с максимумом температуры 36,0°C. Сентябрь 2020 выделяется на фоне остальных исследуемых годов высокой температурой и большим интервалом температур (34°C). Столь засушливый период аргументируется отсутствием осадков, лишь один день 29.09 были зафиксированы слабые ливневые осадки. Антициклоническая погода сохранялась на протяжении всего месяца, вследствие чего неоднократно было отмечено явление – мгла. Вероятнее всего в этот год было много пожаров из-за сухого прогретого воздуха. Температуры чуть ниже 5°C наблюдались только в период с 21 по 23 число.

Сентябрь 2021 выделяется последними десятью днями: тут суточный разброс температур меньше, что говорит о наличии облачности, и наблюдается слабая тенденция к понижению температуры.

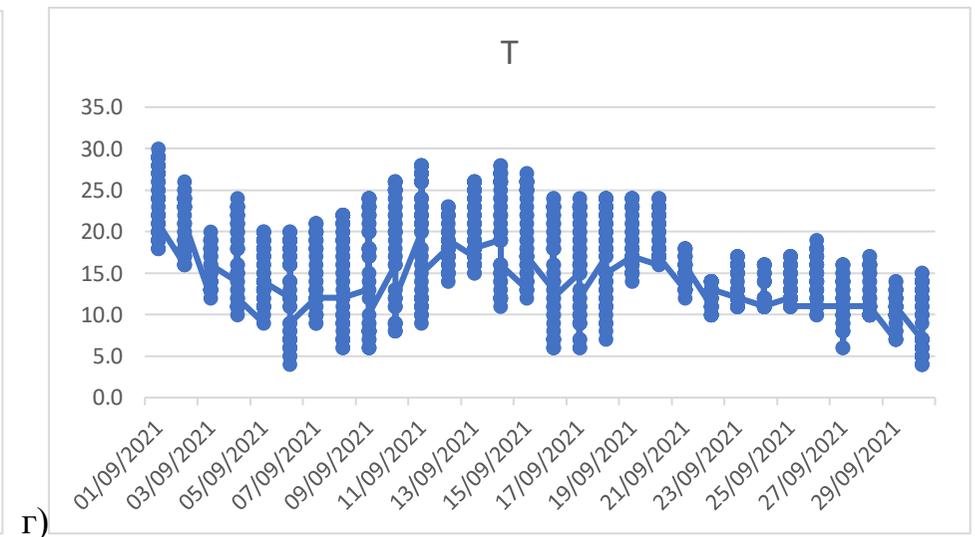
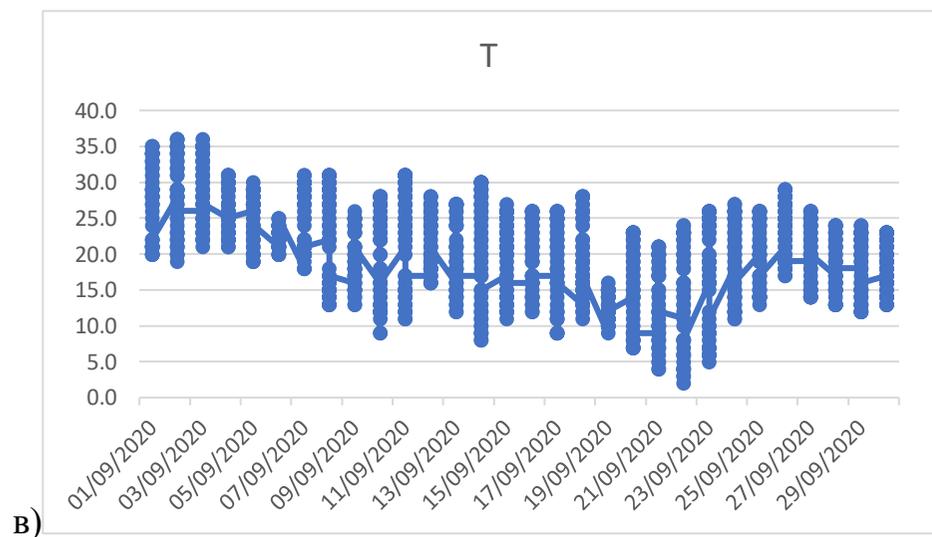
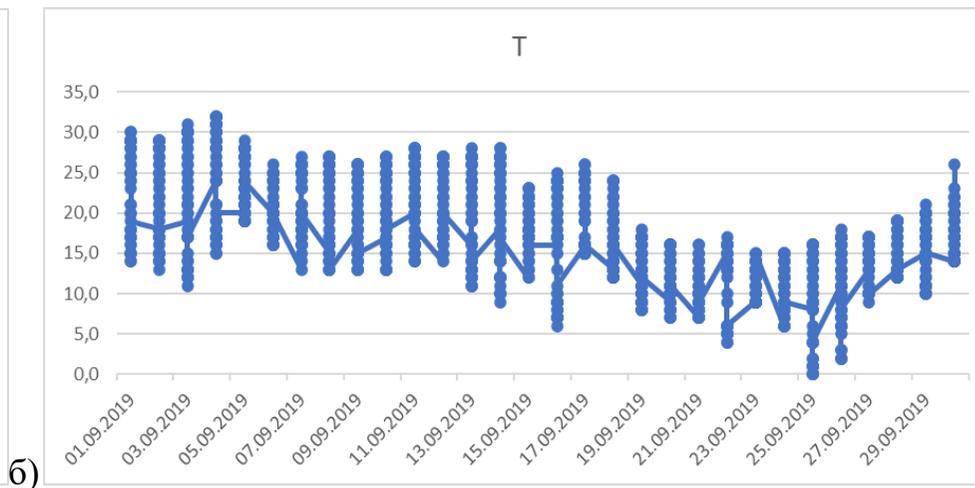
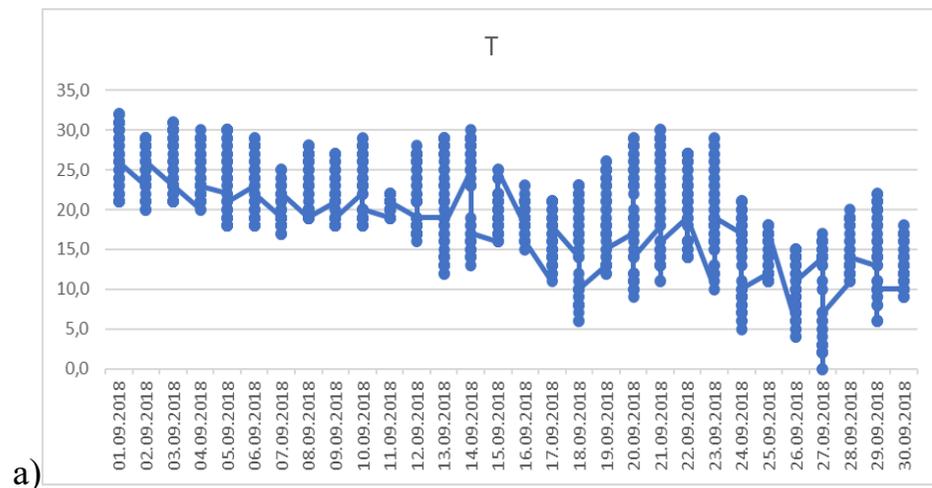


Рисунок 3.5 – Вариация температур в сентябре в аэропорту

а)2018 г., б)2019 г., в)2020 г. г) 2021 г.

Рассмотрим изменение температурного режима за ноябрь (Рисунок 3.6) по каждому из годов (2019-2021гг.). По данным из таблицы 3.4 выявлен самый холодный ноябрь из исследуемых лет. Им оказался 2019 г. несмотря на то, что абсолютный максимум температуры достиг отметки 20,0°C, а минимум – -11,0°C. Большой разброс температур объясняется наличием обильных осадков с середины месяца по конец и прохождение холодного фронта в период с 19 по 24 ноября, что и повлекло значительное понижение температуры.

Таблица 3.4

Статистика температуры воздуха в ноябре

Ноябрь	Максимум	Минимум
2019-г.	20,0°C	-11,0°C
2020-г.	15,0°C	-8,0°C
2021-г.	17,0°C	-9,0°C

Наименьший разброс температур зафиксирован в 2020 г., а вот самым теплым по среднемесячной температуре воздуха оказался 2021 г. Именно в этом году (Рисунок 3.6,в) дневные температуры ни разу не пересекли нулевую отметку (отрицательные температуры наблюдались только в ночное время).

В первой половине месяца и в 2020, и в 2021 году хорошо заметно плавное понижение температуры, тогда как в первую неделю 2019 температура воздуха имеет тенденцию к повышению и за семь дней повышается почти на 15 градусов.

Вторая половина ноября 2020 года отличается достаточно частой сменой атмосферных процессов (Рисунок 3.6,б).

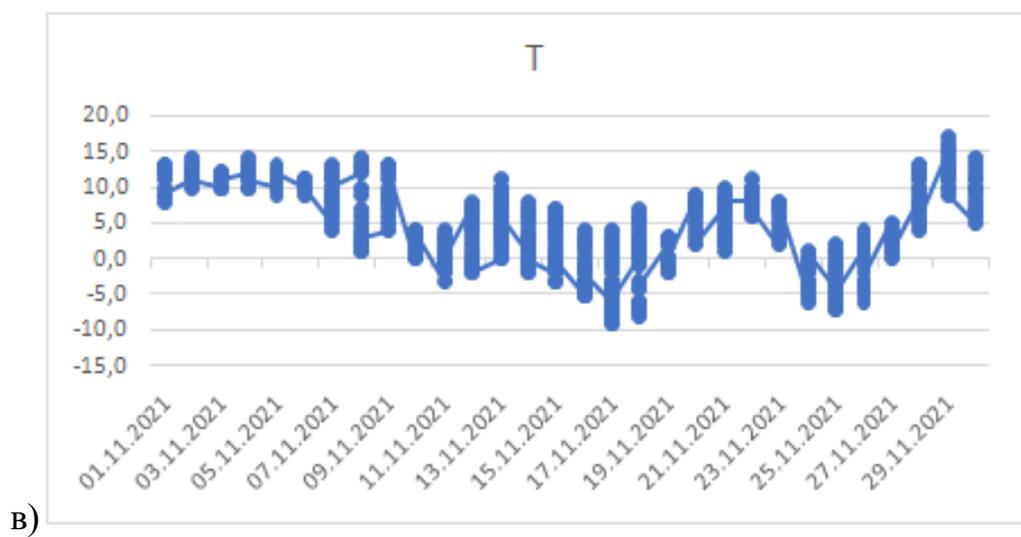
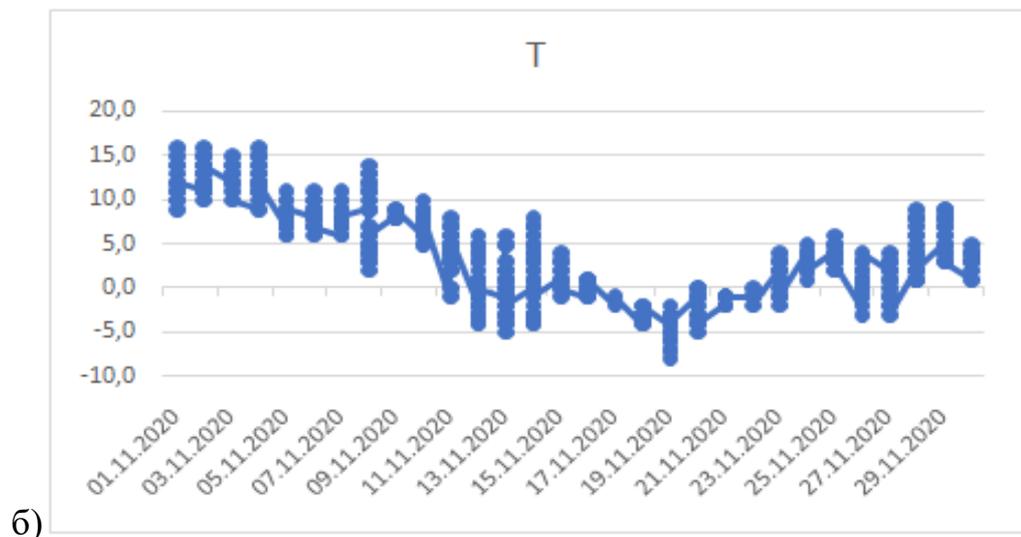
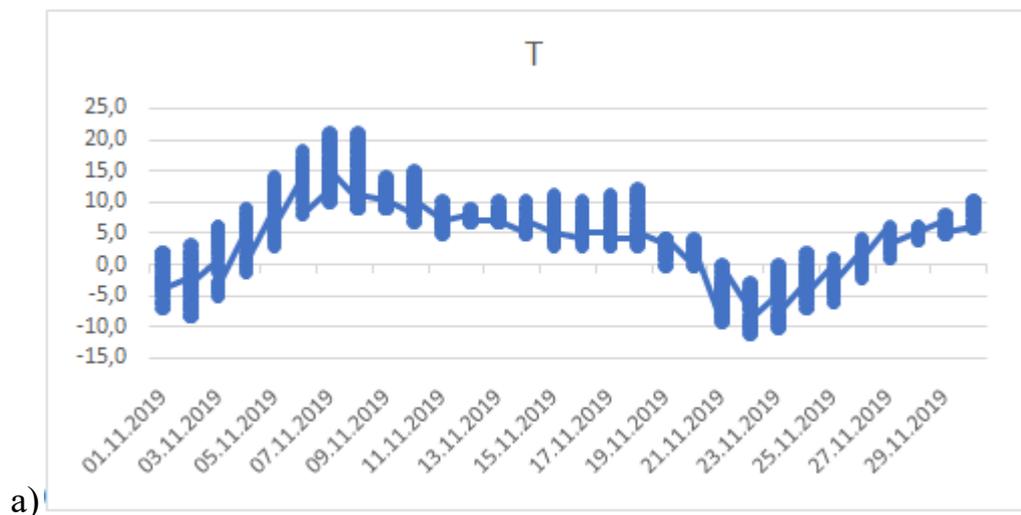


Рисунок 3.6 – Вариация температур в ноябре в аэропорту
 а)2019 г., б)2020 г., в)2021 г.

Из данных таблицы 3.5 очевиден рост максимума температуры в январе начиная с 2019 г. Самый небольшой разброс температур был в январе 2019 г.: при максимальном значении $+6,0^{\circ}\text{C}$, минимум за месяц составил всего $-2,0^{\circ}\text{C}$ (Рисунок 3.7). Однако абсолютный максимум температуры января был замечен в 2022 г и составил $11,0^{\circ}\text{C}$.

Самый холодный день был зафиксирован датчиками 21.01.2021г., столбик термометра опустился до температуры минус $27,0^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3.5

Статистика температуры воздуха в январе

Январь	Максимум	Минимум	Среднее значение
2019-г.	$6,0^{\circ}\text{C}$	$-2,0^{\circ}\text{C}$	$-2,0^{\circ}\text{C}$
2020-г.	$10,0^{\circ}\text{C}$	$-8,0^{\circ}\text{C}$	$1,2^{\circ}\text{C}$
2021-г.	$10,0^{\circ}\text{C}$	$-27,0^{\circ}\text{C}$	$1,3^{\circ}\text{C}$
2022-г.	$11,0^{\circ}\text{C}$	$-14,0^{\circ}\text{C}$	$-1,0^{\circ}\text{C}$

Тем не менее, наиболее высокое среднее значение температуры так же отмечено в 2021 г. ($1,3^{\circ}\text{C}$), несмотря на месячный разброс в 37 градусов.

А вот самым холодным ($\bar{T}=-2,0^{\circ}\text{C}$) оказался 2019 год при наименьшем разбросе значений. Весь январь 2019 года температура колебалась около нуля.

Наибольшие изменения температуры в течение суток наблюдались в январе 2019 и 2022 года, наименьшие – в 2021.

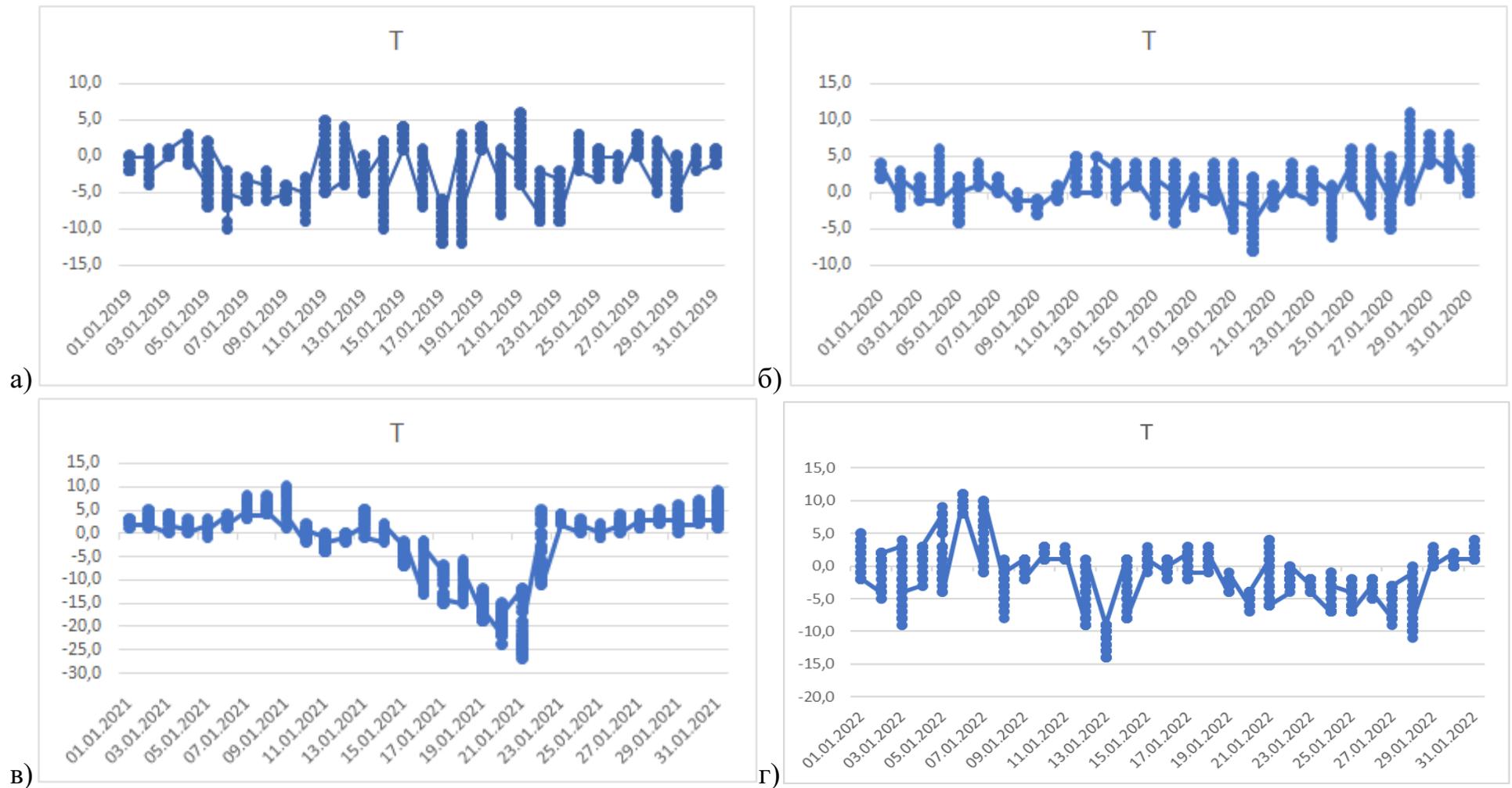


Рисунок 3.7 – Вариация температур в январе в аэропорту

а)2019 г., б)2020 г., в)2021 г. г) 2022 г.

Проанализировав архивные данные и построив график (Рисунок 3.8) для наглядного изучения, за март с 2019 г. по 2022 г., можно сказать, что март обладает непостоянностью и закономерностью разброса максимальных и минимальных температурных значений (табл. 3.6). Самый высокий максимум за март пришелся на 2020 г., когда температура составила 31,0°C. Минимальное значение температур как в максимуме так и в минимуме пришлось на 2021 г.: столбик термометра в ночное время опускался до -14,0°C, а в дневное время воздух не успевал нагреваться и абсолютный максимум составил всего 12,0°C, что в общем говорит о холодном месяце и затяжной весне для Ростовской области.

Таблица 3.6

Статистика температуры воздуха в марте

Март	Максимум	Минимум
2019-г.	17,0°C	-4,0°C
2020-г.	31,0°C	-8,0°C
2021-г.	12,0°C	-14,0°C
2022-г.	21,0°C	-12,0°C

В марте 2020 года, больше чем в другие годы, наблюдалась ясная погода, о чем говорит наличие ярко выраженного суточного хода и большой разброс температур в течение суток (Рисунок 3.8,б). В дневное время воздух прогревался солнечными лучами до высоких значений, а в ночное время, при ясном небе, температура опускалась до отрицательных значений. Наблюдался суточный разброс температур до 25 градусов.

В отличие от 2019 и 2020 гг., март 2022 начался похолоданием (переходом температуры из положительного в отрицательный сектор). Устойчивый переход дневных температур через ноль наметился только после 19 числа.

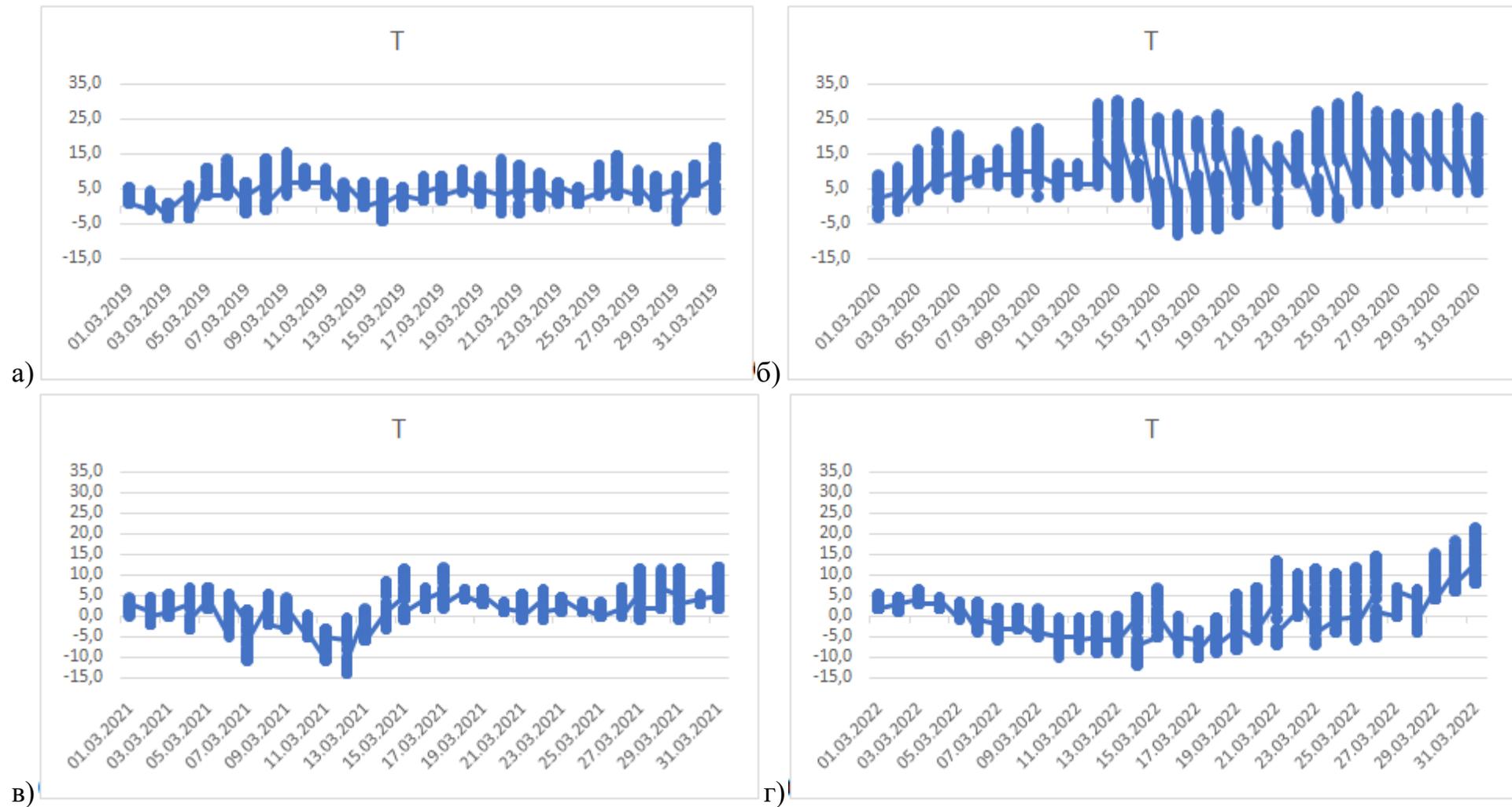


Рисунок 3.8– Вариация температур в марте в аэропорту

а)2019 г., б)2020 г., в)2021 г. г) 2022 г.

Аномально теплый апрель пришелся на 2020 г. (Рисунок 3.9, табл. 3.7) температура в дневные часы неизменно занимала отметки выше 20,0°C, пик температуры пришёлся на 23.04 и 29.04 2020г. и достиг температуры 33,0°C. Весь месяц держалась ясная безоблачная погода, за счёт отсутствия осадков тепло набирало обороты и сохранялась в атмосфере. Однако, несмотря на высокие дневные значения температур, в ночное время всю первую половину месяца наблюдаются заморозки.

Минимальная температура была зафиксирована в апреле 2021 г. и достигла отметки -1,3°C.

Таблица 3.7

Статистика температуры воздуха в апреле

Апрель	Максимум	МИНИМУМ
2019-г.	26,0°C	-1,0°C
2020-г.	33,0°C	1,2°C
2021-г.	22,0°C	-1,3°C
2022-г.	26,0°C	-1,0°C

Наиболее ровным, без заморозков был апрель 2021 г. В течение месяца температура изменялась в среднем от 2-3 градусов (в ночные часы) до 18-20 градусов (в дневные).

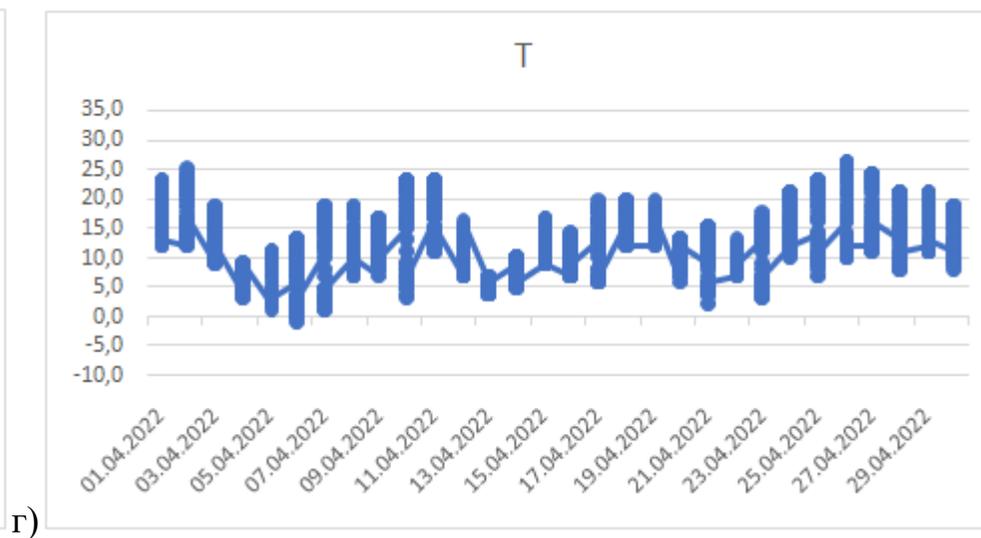
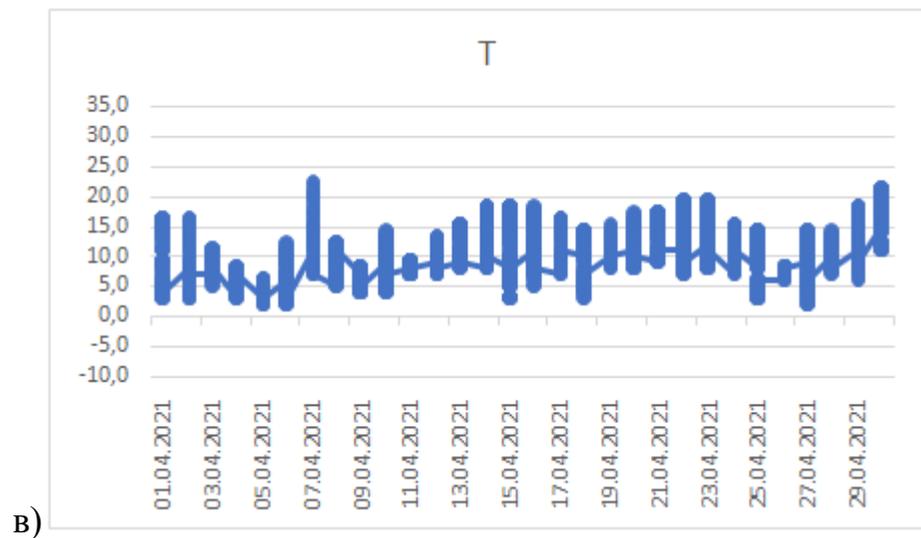
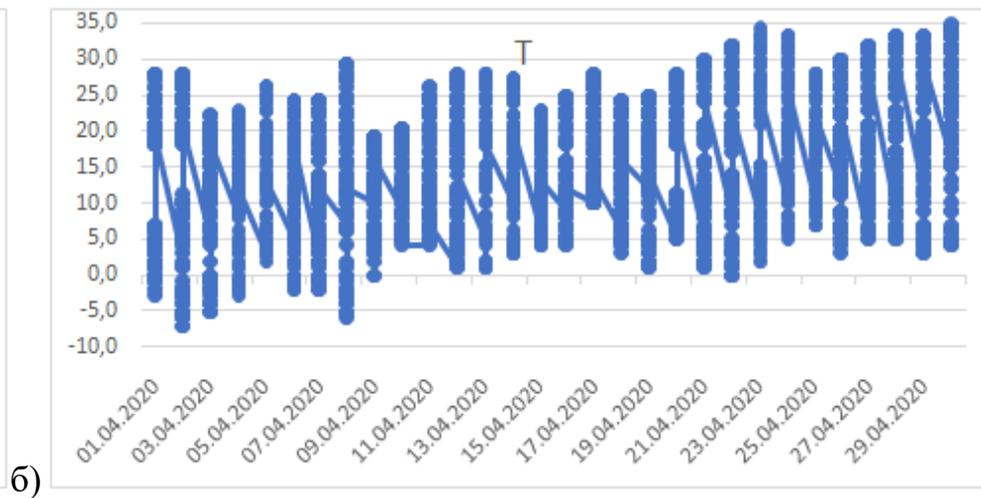
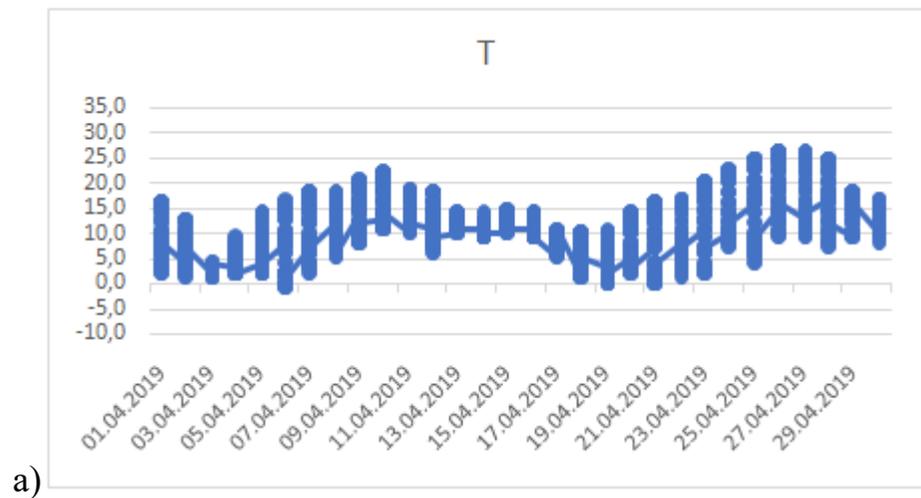


Рисунок 3.9 – Вариация температур в апреле в аэропорту

а)2019 г., б)2020 г., в)2021 г. г) 2022 г.

3.4 Анализ ветрового режима

Для проведения анализа ветрового режима в районе аэропорта были построены розы ветров за каждый исследуемый год. Но надо отметить. Что архивные данные содержали информацию о направлении ветра не в градусах, а в румбах, кроме того, в архиве часто попадалась градация «не определено в градусах». Поэтому розы ветров построены на несколько усредненных значениях.

Например, за 2019 год градация «не определено в градусах, переменное направление» фиксировалось системой 771 раз, в 2020 – 717, а в 2021 году – 724 раза.

Для начала посмотрим как менялось направление ветра во второй половине 2018 года (Рисунок 3.10).

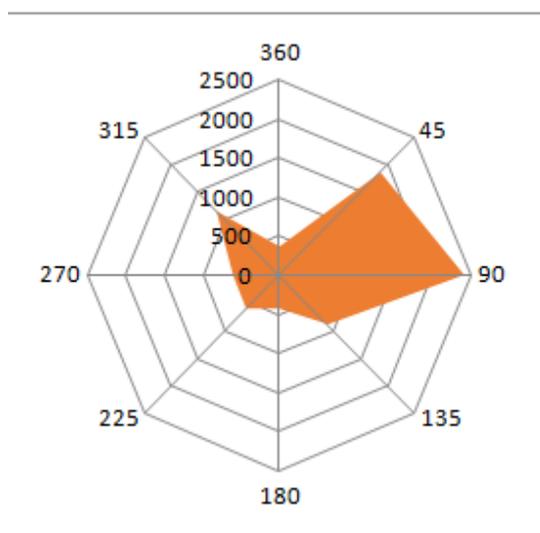


Рисунок 3.10 – Направление ветра в аэропорту за 2018г.

Преобладающее направление ветра за период с конца июня по декабрь 2018 гг. – восточное и северо-восточное. При этом восточное направление встречалось гораздо чаще и отмечено системой в 2387 случаях, северо-восточное – 1845 случаях (табл. 3.8). Так же достаточно часто (1150 случаев) фиксировалось северо-западное направление ветра. Реже всего встречались северные ветра.

Распределение направления ветра в районе аэропорта

0	691
45	1845
90	2387
135	888
180	428
225	608
270	602
315	1150
360	363

В таблице 3.8 можно увидеть градацию «0», эта градация включает в себя случаи, когда аэродромная система фиксировала «штиль» или «не определено в градусах, переменное направление». Соответственно эти данные не использовались при построении розы ветров. За 2018 год было отмечено 366 случаев штиля, и 325 случаев переменного направления.

Посмотрим как менялось по годам (с 2019 по 2021 гг.) направление ветра по данным архивной информации (Рисунок 3.11).

Данные за 2019 и 2020 год (Рисунок 3.11,а-б) визуально достаточно похожи. В эти два года достаточно редки были северные и южные ветры. Преобладающие направления в 2019 г. оказались северо-западное, восточное, юго-западное. Ведущее направление для 2020г. является восточное, преобладающее северо-восточное и юго-восточное.

2021 год (Рисунок 3.11,в) отличается от предыдущих лет достаточно частым северным ветром, а так же увеличением случаев ветров южного направления. Преобладающие направления ветра тут восточное, северное, юго-восточное.

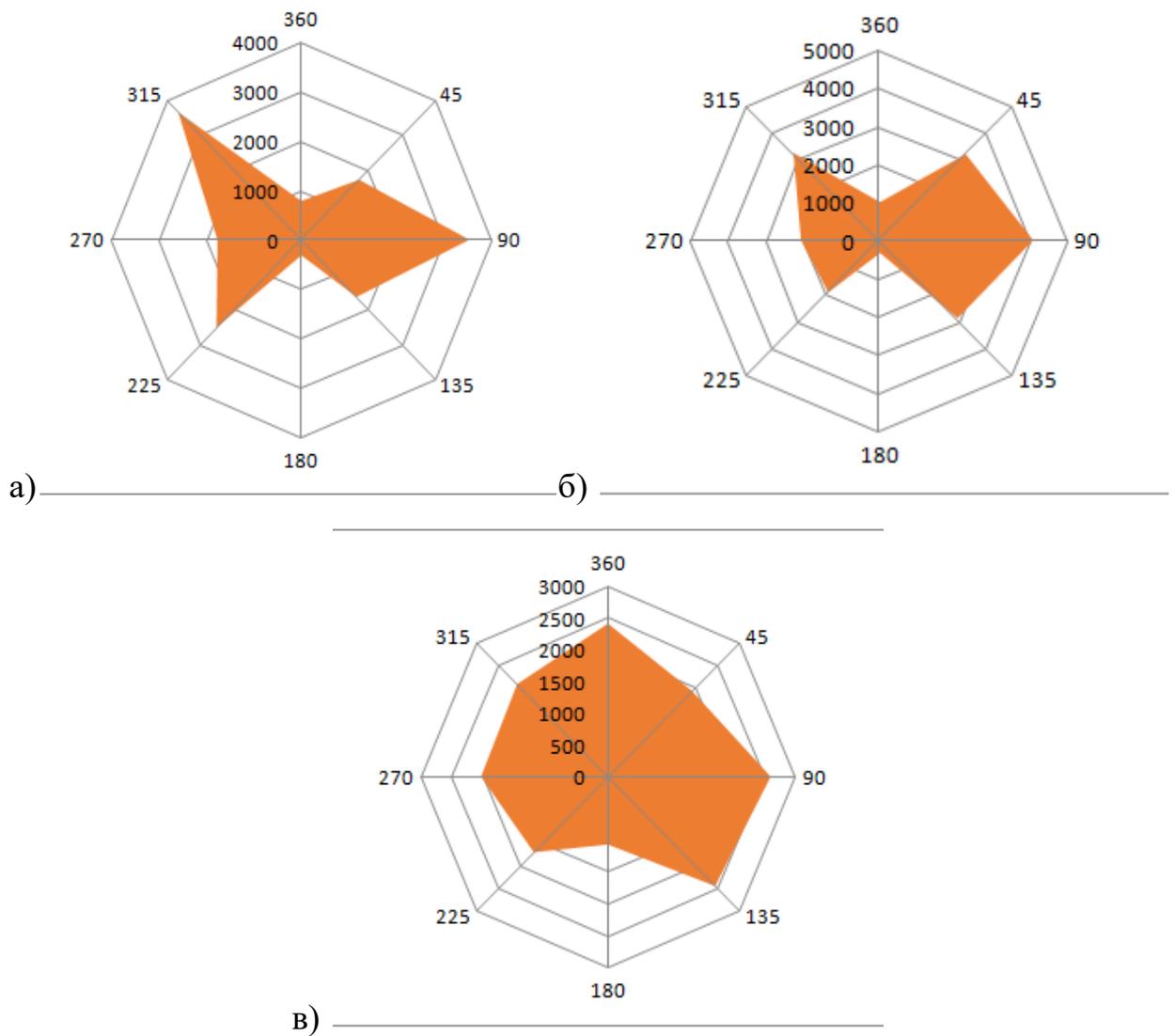


Рисунок 3.11 – Направление ветра в аэропорту «Платов» за три года
 а) 2019 г., б) 2020 г., в) 2021 г.

Как видно из таблицы 3.9 северо-западные ветра наблюдались в подавляющем количестве случаев (3655). Чуть реже встречались ветра восточного (3532 случая) и юго-западного (2516 случаев) направления. Южное направление (самое редкое в 2019 г.) фиксировалось системой в два раза реже, чем северное (318 и 782 случая). Наиболее редко определенным направлением ветра в 2020 году, как и в 2019 стало южное (335 случаев). А вот в 2021 году количество случаев самого редкого – южного направления возросло в 3 раза и составило 1069 зафиксированных случаев.

Распределение направления ветра в районе аэропорта

2019 г.		2020 г.		2021г.	
0	1253	0	1121	0	1137
45	1717	45	3217	45	1910
90	3532	90	4072	90	2615
135	1639	135	2913	135	2436
180	318	180	335	180	1069
225	2516	225	1948	225	1683
270	1761	270	2103	270	2037
315	3655	315	3258	315	2062
360	782	360	1006	360	2411

В 1253 случаях в 2019 г. направление определить не удалось по причине отсутствия ветра – штиль (482) и переменного направления, не определенного в градусах (771).

В 2020 году отсутствие ветра отмечено в 404 случаях, а переменное направление в 717. Всего за год направление не определено в градусах в 1121 случае. Примерно так же распределились случаи не определенного в градусах направления и в 2021 году: всего 1137 случаев, из них штиль – 413, переменное направление – 724.

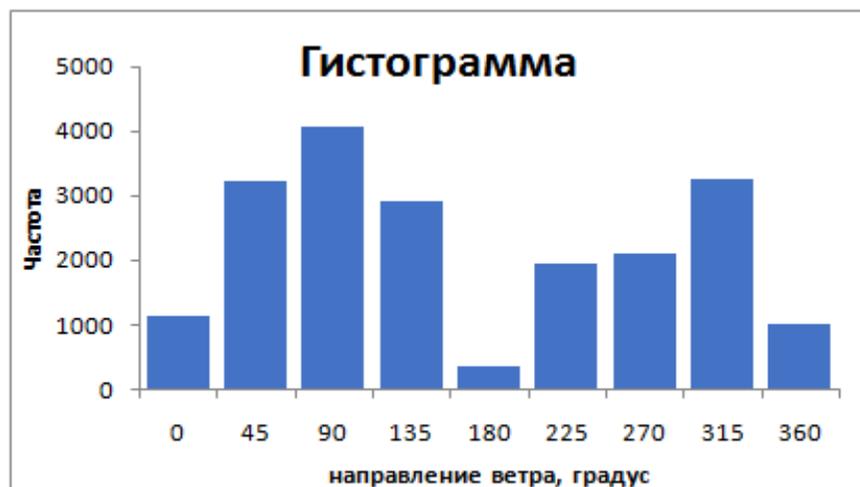
Аналогичные выводы позволяют сделать и построенные за четыре года гистограммы (Рисунок 3.12).



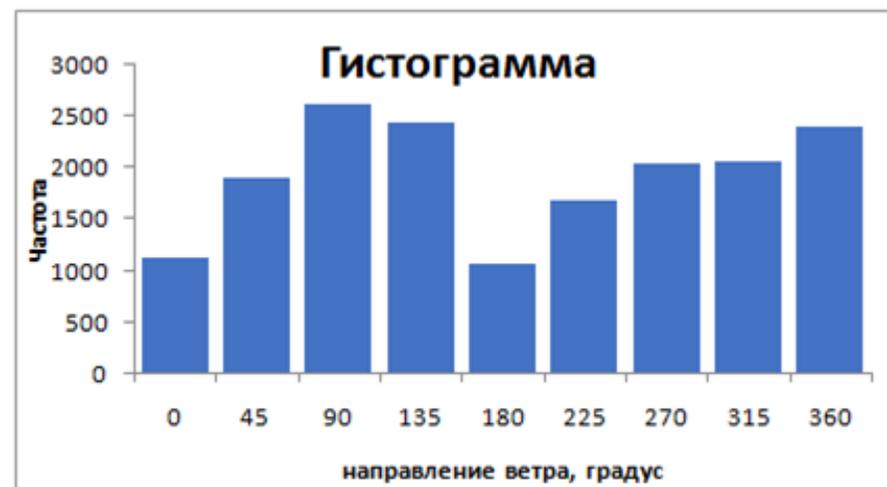
2018г.



2019г.



2020г.



2021г.

Рисунок 3.12 – Гистограммы распределения направление ветра в аэропорту «Платов»

градация «0» включает в себя случаи, когда аэродромная система фиксировала «штиль» или «не определено в градусах, переменное направление»

Закключение

Ранее выдвинутая гипотеза о практическом использовании исследуемых данных, подтвердилась. Исследования ветрового режима и температурного внесли составляющую большую часть при описании климата аэродрома, что позволило дополнить картину. Регулярные наблюдения и обновление информации помогли в построении полного исследования архивных данных, наглядного построения графиков и диаграмм.

Для выполнения данной работы были подготовлены и описания аэродрома, изучены материалы метеорологического оборудования, работающие на аэродроме «Платов».

Был проведен расчет общей тенденции температурного режима, построены графики полугодового хода температур. Выполнены расчёты максимальных и минимальных значений, так же выявлены средние значения температур самых теплых и холодных месяцев, исследуемых лет.

Для исследования ветрового режима на аэродроме был выполнен следующий ряд работ: построены гистограммы распределения направления ветра в аэропорту «Платов», составлены таблицы с распределением ветра в районе аэродрома и построены розы ветров, для наглядного представления информации о ветровом режиме.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

- Самым теплым годом (из рассматриваемых) является 2020 г., а самым холодным – 2021
- В зимнее время юго-восточный ветер приносит кратковременные похолодания (1-1,5 суток) до минус 25-27°C. Отсутствие облачности в этот период способствует выхолаживанию, а высокая влажность – возникновению переохлажденного тумана. Такая погода держится недолго, смена направления ветра (на северо-западное) приносит более теплые воздушные массы.

- В летний период ветра западного направления приносят влажные воздушные массы, а ветра юго-восточного направления (суховеи) – изнуряющую жару (около +40°C).

Результаты исследования могут быть использованы при составлении климатического описания аэропорта «Платов».

Список использованных источников

1. Аэродром «Платов» // Википедия – свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>(дата обращения: 01.05.2022)
2. Инструкция по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Ростов-на-Дону (Платов). г. Ростов-на-Дону 2017 г.
3. Лисицын А., Михеев И. 2011—2017. Аксайская степь [географическая точка: ландшафты и сообщества] // Плонтариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/landscapes/point/791.html> (дата обращения: 11.05.2022)
4. Л.И. Дивинский, А.Д. Кузнецов, А.С. Солонин, Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4, 2010 год, - 80 с.
5. К.Л. Восканян, А.Д. Кузнецов, О.С. Сероухова Автоматические метеорологические станции: в 2 т. - Ч. 1. Тактико-технические характеристики: учебное пособие. изд. - СПб: РГГМУ, 2016. - 170 с.