

Автоматизированный расчет и представление специализированных климатических показателей

В. С. Балакин, e-mail: balakin69vs@mail.ru¹

Ю. В. Шипко, e-mail: yshipko@mail.ru¹

О. В. Колычев, e-mail: ok.home@mail.ru¹

Л. Н. Костылева, e-mail: kostyleva12@yandex.ru²

¹ ЦНИИ ВВС (Минобороны России)

² ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

***Аннотация.** Рассматривается программный комплекс автоматизированного расчета и графического отображения специализированных климатических показателей, необходимых при составлении авиационно-климатических описаний и справок районов аэродромов государственной и гражданской авиации.*

***Ключевые слова:** климатический показатель, авиационно-климатическое описание, высота нижней границы облаков, форма облачности, роза ветров.*

Введение

В число задач метеорологической службы Военно-воздушных сил входит изучение и обобщение авиационно-климатических характеристик районов полетов и их влияния на выполнение задач государственной авиации. Метеорологические подразделения разрабатывают (в соответствии с требованиями [1, 2]) авиационно-климатические описания (АКО) и справки (АКС) района аэродрома, базирования, авиатрасс, которые являются справочным пособием, предназначенным для учета местных климатических особенностей при планировании полетов и проведении других мероприятий.

При разработке АКО метеорологическое подразделение сталкивается с необходимостью статистической обработки большого объема первичной (многолетней) метеорологической информации. Трудоемкость процесса обработки многомерных массивов данных и расчета специализированных показателей снижает оперативность получения результатов, повышает вероятность появления различного рода ошибок. Разрешить данное противоречие предполагается путем автоматизации расчета и графического отображения авиационно-климатических характеристик. При этом необходимо обеспечить

возможность автономной работы оперативно-прогностического органа (подразделения) по анализу климатической информации, не зависящей от глобальных сетей передачи данных.

Цель работы – повышение качества метеорологического обеспечения полетов государственной и гражданской авиации путем разработки программного обеспечения автоматизированного составления АКО, АКС в части расчета и представления специализированных показателей приземного слоя атмосферы в заданном районе аэродрома.

1. Исходный материал

Исходным материалом для выявления влияния местных климатических особенностей района аэродрома используются инструментальные наблюдения над параметрами приземного слоя атмосферы, дневники погоды с записью метеорологических наблюдений и др. В данной работе в качестве входной информации приняты файлы данных следующих источников:

1. сети наблюдений Росгидромета по метеорологическим станциям на территории Российской Федерации (массивы в коде КН-01 SYNOP содержат данные восьмисрочных наблюдений в стандартные синоптические сроки с интервалом в 3 часа, включают 90 параметров, в том числе признаки качества, коды явлений погоды и др.) [3];

2. архивов наземных метеостанций компании «Расписание погоды» (РП), (Россия, Санкт-Петербург; имеет лицензию на деятельность в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях, представляет информацию по станциям 243 стран мира) [4];

3. дневников погоды аэродромов (АВ-6), ведущихся в метеорологических подразделениях государственной авиации [1].

В каждом варианте записи данных архивных файлов имеют свои особенности представления, например, многие количественные величины файлов РП записываются в текстовом формате. Разработанный программный комплекс предусматривает различия массивов исходных данных используемых источников.

Необходимое требование: обобщенные архивные файлы данных по определенной метеорологической станции формируются в формате *.csv и включают записи по стандартным срокам за максимально возможный период наблюдений (последних двух-трех десятилетий), но не менее чем за 5 лет [1], за все месяцы каждого года.

2. Структура программного комплекса

Программный комплекс автоматизированного расчета авиационно-климатических показателей написан на языке Python, имеет два варианта: для операционных систем Windows и AstraLinux.

Согласно требованиям Руководства по практическим работам метеорологических подразделений авиации [1] предусмотрен расчет различных авиационно-климатических показателей по месяцам:

- облачности;
- дальности видимости;
- повторяемости условий погоды различной степени сложности (сочетаний определенных градаций высоты нижней границы облаков и градаций дальности видимости);

- осадков;
- явлений погоды;
- ветра у земли;
- температуры воздуха у земли;
- влажности воздуха;
- температуры точки росы;
- снежного покрова (при наличии данных).

Результаты расчетов представляются в табличном и графическом виде, на экране и в файле документа.

Структура разработанного комплекса представлена на рис. 1, где введены обозначения: 1, 2, 3 – источники (файлы) данных (соответственно Росгидромета, РП, дневников погоды); 4 – модуль переключения источника данных; 5, 6, 7 – модули, преобразующие входные данные во внутренний формат данных; 8 – модуль функций преобразования внутренних данных в расчетные величины по каждому показателю; 9 – модуль отображения расчетных данных на мониторе (10) и в файле документа (11) формата *.docx.

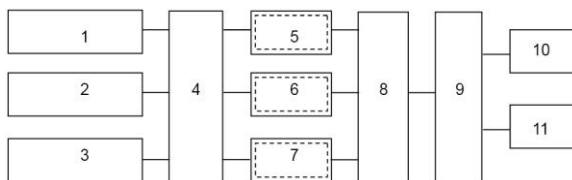


Рис. 1. Структурная схема программного комплекса

Для удобства работы оператора программный комплекс расчета специализированных показателей имеет «оконный» интерфейс.

После загрузки файла данных – многолетней выборки по определенной метеостанции (рис. 2а), дается информация о выборке (с указанием идентификационного номера метеостанции), активизируется клавиша ввода входного параметра – расчетного месяца (рис. 2б).

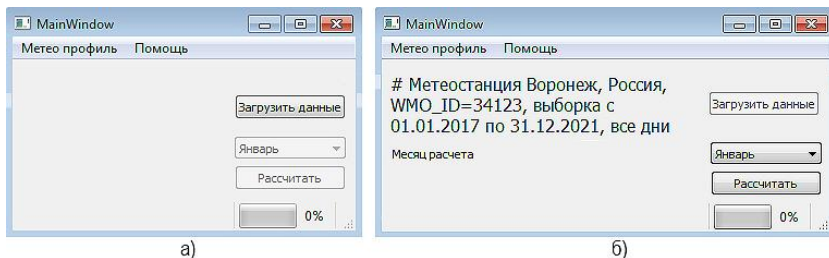


Рис. 2. Оконный интерфейс программного комплекса: а – окно загрузки файла данных; б – окно выбора определенного месяца и начала расчета показателей

Оконный интерфейс написан с помощью библиотеки PyQt5, поэтому для представления графиков и диаграмм в окне программы имеются два вспомогательных модуля – для отображения информации в форме прямоугольной и полярной системах координат (рис. 3).

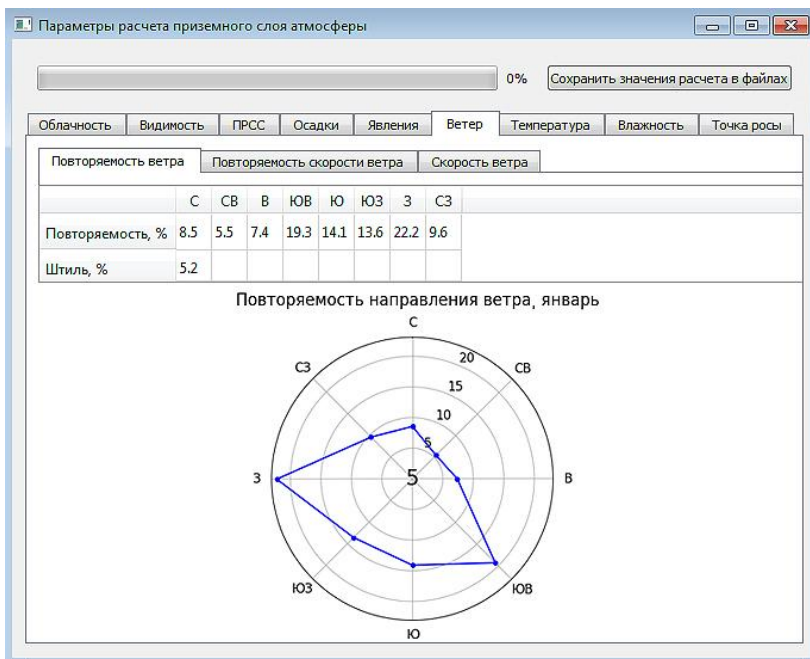


Рис. 3. Окно выбора расчетного параметра (активирован показатель ветрового режима – роза ветров)

3. Результаты работы программного комплекса

Примеры отображения графической информации при работе программного комплекса представлены на рис. 4–9.

Например, расчет среднего числа ясных и пасмурных дней и ночей производится путем обработки данных за восемь сроков (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 ч) по местному времени. При этом ясным считается такой день (ночь), когда сумма баллов облачности за четыре дневных срока – 9, 12, 15, 18 ч (ночных – 21, 0, 3, 6 ч) – не превышает 12; пасмурным считается день (ночь), когда сумма баллов облачности за указанные четыре срока составляет не менее 32 (рис. 4).

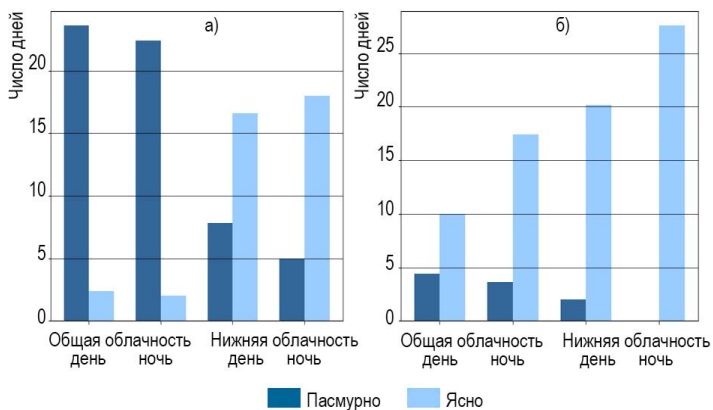


Рис. 4. Среднее число ясных и пасмурных дней/ночей (Валуйки, 2017–2021): а – январь; б – июль

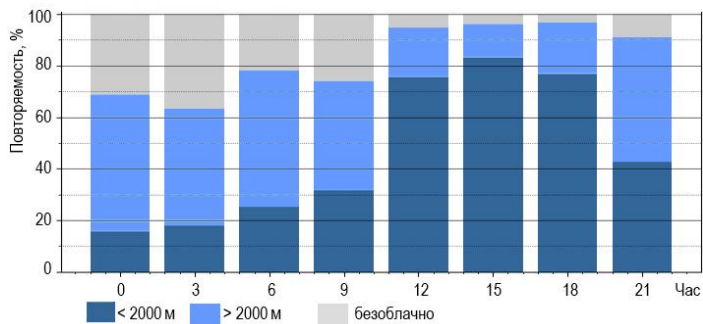


Рис. 5. Суточный ход повторяемости нижней границы облачности (Воронеж, июль, 2017–2021)

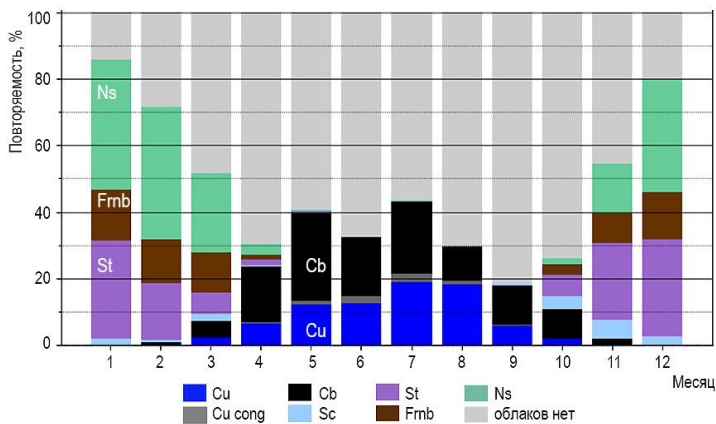


Рис. 6. Повторяемость форм облаков нижнего яруса и вертикального развития по месяцам (Валуйки, 2017–2021)

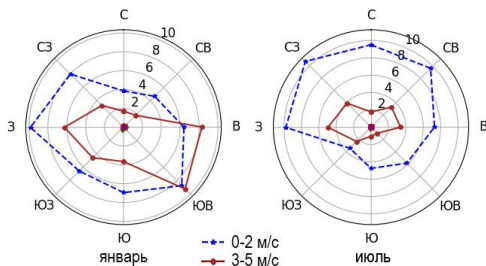


Рис. 7. Скоростная роза ветров (Валуйки, 2017–2021)

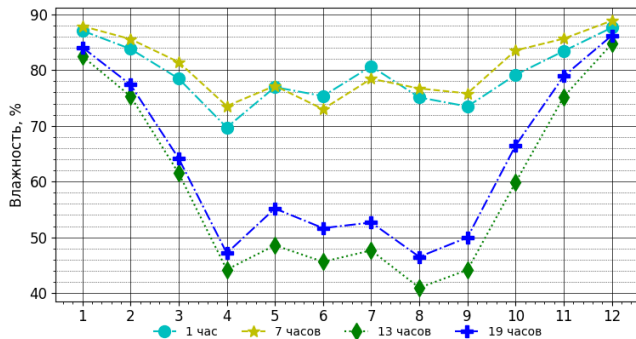


Рис. 8. Годовой ход влажности воздуха (Валуйки, 2017–2021)

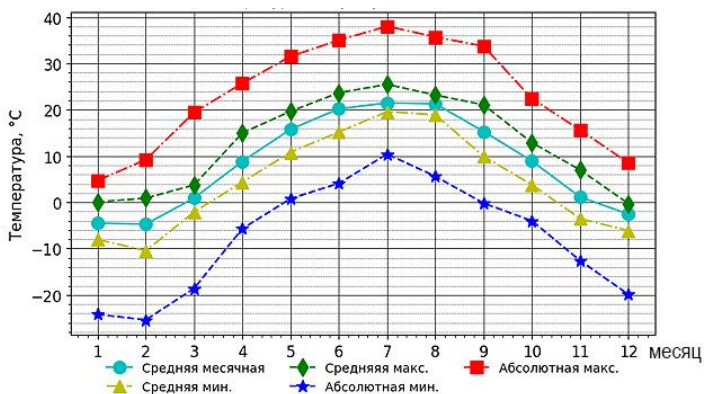


Рис. 9. Отображение годового хода климатических показателей температурного режима (Воронеж, 2017–2021)

Заклучение

Эффективность созданного программного комплекса заключается в повышении качества расчетов при составлении АКО и АКС, в увеличении их достоверности, в уменьшении трудоемкости и повышении производительности процесса подготовки и анализа данных. Учет многолетней климатологической информации в районах базирования и маршрутов полетов при моделировании и планировании мероприятий, связанных с применением авиационной техники, обеспечивает безопасность полетов государственной и гражданской авиации.

Литература

1. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации Вооруженных Сил. – М.: Военное издательство, 1992. – 488 с.
2. Руководящий документ РД 52.21.692–2007: Требования к составлению климатического описания аэродрома. – М.: Росгидромет, 2007. – 38 с.
3. Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета (КН-01 SYNOP). – М.: Росгидромет, 2012. – 78 с.
4. Расписание погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rp5.ru (дата обращения 2022-04-10).