

Автоматизация расчета климатических характеристик температуры воздуха

Г. Н. Бакаев, e-mail: bakaev074@gmail.com

И. В. Круссер

А. В. Помазанов

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

***Аннотация.** В данной работе представлена программа для автоматизации расчета экстремальных и средних значений температуры воздуха за различные промежутки времени. Программа позволяет прослеживать временную динамику изменения значений температуры воздуха.*

***Ключевые слова:** климатические характеристики, температура воздуха, автоматизированный расчет, программа.*

Введение

Температурный режим является одной из наиболее существенных характеристик климата. Климатические данные по температуре воздуха, и особенно, показатели, характеризующие ее изменчивость, необходимы для оценки как летно-метеорологических условий, так и для решения целого комплекса задач, связанных с изысканием, проектированием, строительством и эксплуатацией аэродромов [1].

В авиационно-климатических исследованиях приводятся следующие характеристики (по месяцам) многолетнего режима температуры воздуха у земли: суточный ход температуры; средние значения температуры (суточные, пентадные, декадные, месячные); средний максимум и минимум; абсолютный максимум и минимум; повторяемость различных градаций (или значение) температуры, характеристика ее изменчивости.

Для оценки условий эксплуатации аэродромов, кроме этого, необходимы еще характеристики: средние и крайние даты перехода среднесуточной температуры через заданные пределы; даты первого и последнего заморозка; продолжительность периодов с температурой воздуха выше (ниже) заданных уровней.

При решении задач, связанных со строительством аэродромов и их теплотехническим обеспечением, требуется дополнительная

информация о значениях температуры самой холодной пятидневки (расчетные значения), эффективных температур и др.

Совокупность указанных характеристик дает достаточно полное представление о термическом режиме района аэродрома или исследуемой территории и при необходимости позволяет перейти к специализированным климатическим показателям без повторного обращения к исходным климатическим рядам.

1. Методика расчета основных климатических показателей температурного режима

Целью данной работы является разработка программы для автоматизации расчета экстремальных и средних значений температуры воздуха за различные промежутки времени (год, месяц, сутки), а также для построения графиков распределения температуры воздуха за соответствующие сроки с целью визуального представления ее хода.

Программа была создана в одной из самых популярных сред быстрой разработки приложений – среде DELPHI. Borland Delphi представляет собой средство разработки приложений для Microsoft Windows. Delphi является мощным и простым в использовании инструментом для создания автономных программ, обладающих графическим интерфейсом (GUI), или 32-битных консольных приложений (программ, которые не имеют графического интерфейса). Delphi основан на Object Pascal, языке, аналогичном объектно-ориентированному C++. Компилятор Delphi упаковывает приложения в компактные исполняемые файлы, причем нет необходимости в громоздких библиотеках DLL. Библиотека Visual Component Library (автономные бинарные части программного обеспечения, которые выполняют некоторые конкретные предопределенные функции) Delphi является объектно-ориентированной базой. В этой библиотеке имеются классы для таких визуальных объектов Windows как окна, кнопки и т.д., а также классы для пользовательских элементов управления, таких как таймер и мультимедийный плеер, наряду с не визуальными объектами, такими как список строк, таблицы базы данных, потоки и т.д. [2]. Общее окно программной среды Delphi 2006 представлено на рис. 1.

Программа позволяет проследивать временную динамику изменения значений температуры воздуха.

Программа способна решать следующие задачи:

1. Расчет средних значений температуры воздуха за различные сроки.
2. Расчет максимальных значений температуры воздуха за различные сроки.

3. Расчет минимальных значений температуры воздуха за различные сроки.
4. Построение графиков хода температуры воздуха за различные сроки.

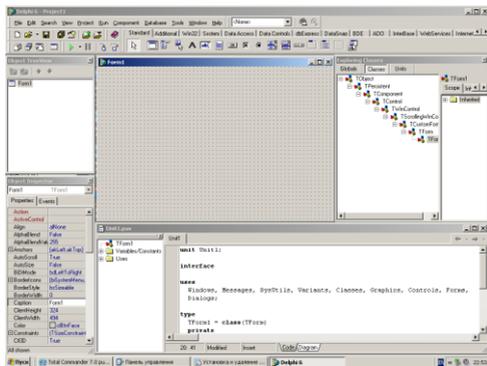


Рис. 1. Общее окно программы Delphi 2006

Методика расчета основных климатических показателей температурного режима состоит в следующем [1].

Для построения кривых суточного хода температуры воздуха используются данные ежемесячных наблюдений на аэродроме, полученные для отдельных месяцев за период не менее пяти лет.

Суточный ход представляется в виде средних многолетних значений температуры \bar{T}_i , рассчитанных за каждый i -ый срок наблюдения ($i = 1, 2, \dots, 24$):

$$\bar{T}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n t_{ij}, \quad (1)$$

где n – число случаев, t_{ij} – значения температуры за i -ый срок в j -ом наблюдении.

Суточный ход температуры существенно зависит от облачности, поэтому при расчете необходимо учитывать состояние неба отдельно для нижней и общей облачности. Средняя минимальная \bar{T}_{\min} (и средняя максимальная \bar{T}_{\max}) температура вычисляется для каждого месяца по данным ежедневных отчетов по минимальному (максимальному) термометру путем простого сложения результатов измерений и деления суммы на число дней в месяце (2):

$$\bar{T}_{\min} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n T_{\min, j}, \quad \bar{T}_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n T_{\max, j}, \quad (2)$$

где j – номер отсчета, n – число дней в данном месяце.

Значения \bar{T}_{\min} и \bar{T}_{\max} дают представление о средней температуре воздуха в наиболее холодной (теплой) части суток данного месяца.

Для удобства вычисления результаты ежедневных отчетов по максимальному и минимальному термометрам могут быть представлены в форме рабочей таблицы.

По результатам вычислений средней за месяц минимальной и максимальной температуры воздуха рассчитываются их средние многолетние значения (3):

$$\bar{T}_{\min (\max)} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n T_{\min (\max), j}, \quad (3)$$

где N – число лет.

Для расчета повторяемости температуры воздуха используются как климатические значения, полученные из климатического описания района базирования аэродрома, так и фактические значения повторяемости температуры воздуха.

На рис. 2 представлено общее окно, предоставляющее доступ к другим частям программы.

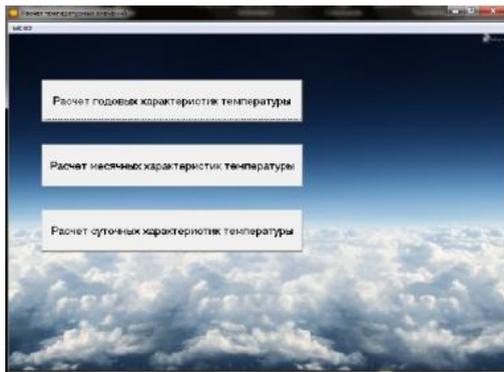


Рис. 2. Общее окно

Для того, чтобы перейти в какой-либо из режимов расчета, необходимо нажать на соответствующую кнопку. Программа состоит из

нескольких рабочих окон, одно из которых представлено на рис. 3, позволяющее вводить значения температуры воздуха.

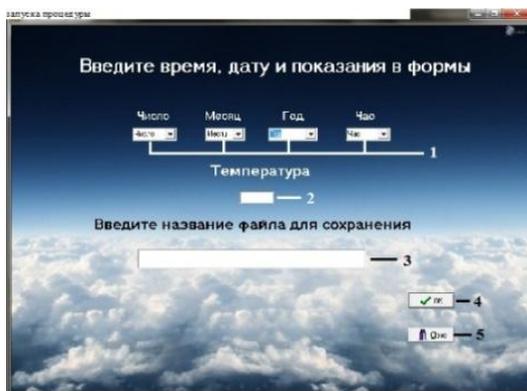


Рис. 3. Окно ввода значений температуры

На рис.4 представлено окно, позволяющее производить расчеты средних и экстремальных годовых и месячных значений температуры и построение графика ее хода.

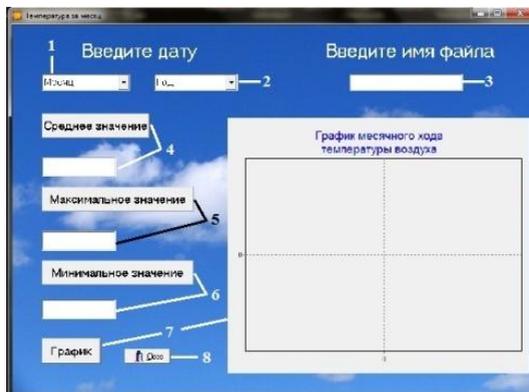


Рис. 4. Окно для расчета средних и экстремальных значений температуры и построения графика ее хода

Для начала расчетов необходимо ввести или выбрать уже имеющиеся исходные данные, соответствующие исследуемому случаю.

Пример результатов расчета климатологических характеристик температуры воздуха представлен на рис. 5.

представлено окно, позволяющее производить расчеты средних и экстремальных годовых и месячных значений температуры и построение графика ее хода.

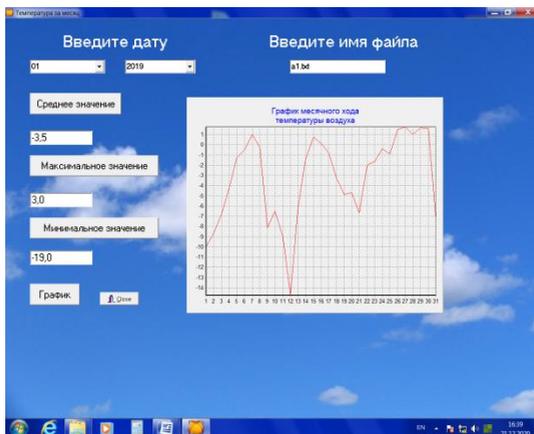


Рис. 5. Окно с результатами расчета месячного хода температуры воздуха и ее экстремальных значений за январь 2019 г.

Заключение

Таким образом, в результате разработки была получена программа расчета климатических характеристик температуры воздуха, а результаты исследований могут быть использованы при выполнении лабораторных работ слушателями и курсантами по дисциплине «Климатология».

Литература

1. Круссер, И.В. Климатология. Учебное пособие, Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2013. – 182 с.
2. Фаронов, В.В. DELPHI Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов, СПб: Изд. Питер, 2005. – 640 с.