4. Кожух И.Г., Юдов А.А. О геометрических приложениях одного матричного дифференциального уравнения. Тезисы докладов. Математическая конференция “Еругинские чтения-IV”, 1997 г.
5. Кожух И.Г., Юдов А.А. Некоторые геометрические приложения одного дифференциального уравнения. Тезисы докладов. Математическая конференция “Еругинские чтения-V”, 1998 г.
6. Кожух И.Г., Юдов А.А. Об одном классе подмногообразия однородного пространства. Тезисы докладов. Математическая конференция “Еругинские чтения-VI”, 1999 г.
7. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1967 г.

УДК 528.4

Самодуров А.А., Санюкевич А.В., Романкевич А.П., Явид П.П.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ В ТОПОГРАФО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТАХ

При выполнении топографо-географических работ необходимо проводить камеральную обработку данных непосредственно в полевых условиях. Эти расчеты связаны с многократным использованием одних и тех же формул. Имеющиеся современные геодезические GPS-приборы существенно облегчают обработку данных, но в настоящее время слишком дорогостоящи для широкого применения.

Альтернативой этим приборам является использование программируемого калькулятора, существенно облегчающее вычислительную работу. В настоящее время имеется комплекс программ для калькуляторов серии МК [1], для которых характерен ряд существенных недостатков в работе. Во-первых, при выключении калькулятора все введенные программы уничтожаются. Во-вторых, в основном они рассчитаны на работу от сети и не способны на продолжительную (несколько часов) работу с элементами питания.

В связи с появлением новых программируемых калькуляторов (Casio, Citizen и др.), рассчитанных на несколько тысяч часов автономной работы без замены элементов питания, целесообразно их использование в полевых условиях. Например, в учебном процессе при геодезической практике студентов.

Покажем это на примере решения трех задач. В качестве базового выберем несложный калькулятор *Casio fx 3900Pv*. Приведенные программы легко адаптируются для аналогичных калькуляторов других фирм.

Программа I. Вычисление горизонтальных проложений (длина линии, измерена натяжным дальномером)

Расчетная формула

$$S = D' \cdot cos^2 \nu \quad (1)$$

где S - горизонтальное проложение, D' - измеренная длина линии хода, ν - угол наклона. Угол ν вводится в регистр памяти *П1*, *D'* - в регистр памяти *П2*.

Программа для выполнения расчетов:

ENT Kout1 cos SHIFT x^2 x Kout2 =

Результат вычислений высвечивается на дисплее калькулятора.

Программа II. Вычисление горизонтального проложения и отметки пикета при тахеометрической и мензульной съемках.

Расчетные формулы: (1), где $\nu = BK - MO$,

$$H_{ПК} = H_{CT} + S \cdot tg\,\nu + i - \nu$$

где BK - значение вертикального угла, MO - место нуля прибора, $H_{ПК}$ - отметка пикета, H_{CT} - отметка станции. Данные вводим в следующие регистры памяти: BK - в ***П1***, D' - в ***П2***, MO - в ***П3***, H_{CT} - в ***П4***, i - в ***П5***, ν - в ***П6***.

Программа для выполнения расчетов:

ENT Kout 1 – Kout 3 Kin 1 cos SHIFT x^2
x Kout 2 = Kin 2 Kout 1 tg x
Kout 2 + Kout 4 + Kout 5 – Kout 6 =

$H_{ПК}$ высвечивается на дисплее калькулятора, S - находится в регистре памяти ***П2***.

Программа III. Прямая засечка по измеренным углам β_1 и β_2 и координатам исходных точек.

Расчетные формулы:

$$X_P = \frac{X_1 \cdot ctg\,\beta_2 + X_2 \cdot ctg\,\beta_1 + Y_2 - Y_1}{ctg\,\beta_1 + ctg\,\beta_2},$$

$$Y_P = \frac{Y_1 \cdot ctg\,\beta_2 + Y_2 \cdot ctg\,\beta_1 + X_1 - X_2}{ctg\,\beta_1 + ctg\,\beta_2}.$$

где BK - значение вертикального угла, MO - место нуля прибора, $H_{ПК}$ - отметка пикета, H_{CT} - отметка станции. Данные вводим в следующие регистры памяти: β_1 - в ***П1***, β_2 - в ***П2***, X_1 - в ***П3***, Y_1 - в ***П4***, X_2 - в ***П5***, Y_2 - в ***П6***.

В связи с особенностями используемого калькулятора (наличии всего лишь шести ячеек памяти) вычисление X_p и Y_p проводится отдельными программами. Программа для вычисления X_p:

ENT Kout 1 tg 1/x = Kin 1 Kout 2 tg
1/x = Kin 2 × Kout 3 + Kout 5

Самодуров А.А. *Доцент Белорусского государственного университета.*
Романкевич А.В. *Преподаватель Белорусского государственного университета.*
Явид П.П. *Старший преподаватель Белорусского государственного университета.*
Беларусь, БГУ, г. Минск-50, ул. Ленинградская 14.
Санюкевич Александр Викторович. *Доцент каф. высшей математики Брестского государственного технического университета.*
Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская 267.

$\times$ *Kout 1* + *Kout 6* – *Kout 4* =

$\div$ *[(* *Kout 1* + *Kout 2* *)]* =

Программа для вычисления Y_p:

ENT *Kout 4* $\times$ *Kout 2* + *Kout 6* $\times$ *Kout 1* + *Kout 3* – *Kout 5* = $\div$ *[(* *Kout 1* + *Kout 2* *)]* =

Вычисленные значения X_p и Y_p читаем на дисплее калькулятора.

Перечисленные программы далеко не исчерпывают как возможности калькулятора, так и библиотеку разработанных авторами программ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жмойдяк М.А., Медведев Б.А. Полевая практика по топографии с основами геодезии: Учеб. Пособие для геогр. спец.- Мн.: изд-во “Университетское”, 1987. - 237 с.

УДК 539.3

Веремейчик А.И.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛАПЛАСА К ИССЛЕДОВАНИЮ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

При исследовании напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов машин, механизмов и строительных конструкций, подвергающихся одновременному воздействию механических усилий и изменяющихся во времени температур, возникают дополнительные трудности из-за появления в разрешающих уравнениях времени как дополнительной независимой переменной. Один из подходов состоит в учете времени аналогично учету координат; при этом численное интегрирование производится по отрезку времени также как и по границе рассматриваемого тела. Однако этот метод значительно усложняет вычислительные операции. Для преодоления этих трудностей целесообразно применить интегральное преобразование Лапласа к исходным дифференциальным уравнениям в частных производных и краевым условиям задачи путем исключения времени из числа независимых переменных [1]. Использование данного подхода позволяет одинаково хорошо решать краевые задачи с различного рода начальными и граничными условиями благодаря значительному упрощению исходных уравнений.

Рассмотрим дифференциальное уравнение (ДУ) несвязанной теплопроводности в общем виде [2]:

$$\nabla^2 T = \frac{1}{a}\frac{\partial T}{\partial t}, \tag{1}$$

где $T = T(p,t)$ - тепловое поле как функция координат произвольной точки p и времени t, $a = \frac{\lambda}{c\rho}$ - коэффициент температуропроводности, λ - коэффициент теплопроводности, ρ - плотность материала, c - удельная теплоемкость.

Используя свойство изображения производной для преобразования Лапласа, уравнение (1) перепишется в виде:

$$\nabla^2 T^* - \frac{s}{a}T^* + \frac{1}{a}T(p,0) = 0, \tag{2}$$

где $T^* = T^*(p,s)$ - трансформанта Лапласа температуры T как функция координат и параметра преобразования s (изображение функции T), $T(p,0)$ - функция начального распределения температуры. Если в начальный момент времени распределение температуры равно нулю, то выражение (2) упрощается:

$$\nabla^2 T^* - \frac{s}{a}T^* = 0. \tag{3}$$

Рассмотрим двумерную задачу, т.е. случай, когда распространение тепла происходит в направлении 2-х осей координат, т.е. $\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$ и

$$\left(\frac{\partial^2 T^*}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T^*}{\partial y^2}\right) - \frac{s}{a}T^* + \frac{T(p,0)}{a} = 0. \tag{4}$$

Решение этой задачи можно рассматривать как произведение решений для 2-х одномерных задач при соответствующих краевых условиях. Решение задачи при граничных условиях 1-го рода и постоянной температуре на границе области имеет вид:

$$\frac{T^*(p,s) - T_n}{T(p,0) - T_n} = \frac{T^*(x,s) - T_n}{T(x,0) - T_n} \cdot \frac{T^*(y,s) - T_n}{T(y,0) - T_n}, \tag{5}$$

где T_n - температура на поверхности, $T(x,0)$ и $T(y,0)$ - начальные условия.

Температурные поля $T^*(x,s)$ и $T^*(y,s)$ определяются решением ДУ для соответствующей одномерной краевой задачи:

$$\begin{gathered} \frac{\partial^2 T^*}{\partial x^2} - \frac{s}{a}T^* + \frac{T(x,0)}{a} = 0 \\ \frac{\partial^2 T^*}{\partial y^2} - \frac{s}{a}T^* + \frac{T(y,0)}{a} = 0 \end{gathered}. \tag{6}$$

Решение ДУ (6) в наиболее часто встречающемся в инженерной практике случае, т.е. при постоянном начальном распределении температуры, имеет следующий вид:

$$\begin{gathered} T^*(x,s) = \frac{T_0}{s} + Ash\sqrt{\frac{s}{a}}x + Bch\sqrt{\frac{s}{a}}x, \\ T^*(y,s) = \frac{T_0}{s} + Csh\sqrt{\frac{s}{a}}y + Dch\sqrt{\frac{s}{a}}y, \end{gathered} \tag{7}$$

где $T_0 = T(x,0) = T(y,0) = T(p,0)$, A, B, C, D - постоянные, определяемые из граничных условий задачи.

Веремейчик Андрей Иванович. *Аспирант каф. сопротивления материалов и теоретической механики Брестского государственного технического университета.*
Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская 267.