

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра инженерной геодезии

А.С. Позняк

**Методические указания**  
**по компьютерной обработке теодолитных ходов**  
**для студентов строительных специальностей**

**Минск 2005**

УДК 528.48 (075.4)

ББК 26.1я7  
П 56

Рецензенты:  
М.С. Нестеренок, Б.П. Солодов

Позняк А.С.

Приведены программы и контрольные примеры вычислительной обработки теодолитных ходов на алгоритмических языках Фортран, Бейсик и Паскаль. Результаты автоматизированных расчетов дирекционных углов и уравненных координат, оценки точности угловых и линейных измерений формируются в виде традиционной, общепринятой ведомости. / А.С.Позняк.–Мн.: БНТУ, 2005.– 19с.; вкл.

ISBN 985-479-186-6

Методические указания разработаны в соответствии с типовой программой по инженерной геодезии и предназначены для закрепления теоретических знаний, приобретения навыков в математической обработке результатов геодезических измерений и их автоматизации.

УДК 528.48 (075.4)  
ББК 26.1я7

ISBN 985-479-186-6

©А.С. Позняк, 2005

## В в е д е н и е

Создание геодезического обоснования для топографических и исполнительных съемок в промышленно-гражданском строительстве, координирование отдельных точек строительных конструкций, инженерных коммуникаций и других объектов в настоящее время выполняется в основном традиционными методами: теодолитных ходов, решением различных угловых, линейных и комбинированных засечек. Использование более современных геодезических технологий, основанных на системах глобального позиционирования (GPS) и электронных тахеометрах, до сих пор не нашли широкого применения по ряду причин, к которым следует отнести: относительно высокую стоимость геодезических GPS-приемников и электронных тахеометров, специфику и особенности выполнения геодезических работ в строительстве, их временный характер, сравнительно небольшой объем и другие.

Наиболее распространенным методом построения на местности съемочного обоснования является теодолитный ход. Для вычисления координат его точек с оценкой точности угловых и линейных измерений и представлением результатов в виде стандартной ведомости разработано программное обеспечение на алгоритмических языках Фортран, Бейсик и Паскаль, которое позволяет автоматизировать вычислительные геодезические работы и исключить грубые ошибки. Разработанные и апробированные на практических примерах программы позволяют уравнивать измеренные на местности горизонтальные углы, вычислять дирекционные углы, приращения координат и уравненные координаты точек теодолитного хода, выполнять оценку точности угловых и линейных измерений. Алгоритм вычислительной обработки теодолитного хода достаточно полно представлен в геодезической учебной литературе [1,2 и др.] и поэтому здесь приведены только основные требования к файловому вводу и редактированию исходных данных и файловому выводу результатов на принтер.

### 1. Представление данных для программы на языке Фортран

Исходные данные для выполнения расчетов размещаются в файле "tx.dat" в следующем порядке:

- название объекта, которое выражается символьной константой длиной не превышающей 72 символов;
- количество измеренных горизонтальных углов в теодолитном ходе;
- признак теодолитного хода (для разомкнутого хода - 1, для замкнутого - 0);
- точность отсчетного устройства теодолита в минутах;
- начальный и конечный дирекционные углы теодолитного хода в градусах и минутах;
  - координаты (X,Y) начального и конечного пунктов теодолитного хода;
  - номер пункта, справа по ходу измеренный горизонтальный угол, выраженный в градусах и минутах, горизонтальное проложение до следующего пункта в метрах.

Все перечисленные исходные данные вводят в строго определенной последовательности в виде бесформатной записи с разделением между собой одним или несколькими пробелами.

Текст программы "tx.for", исходные данные (файл "tx.dat") и результаты вычислений (файл "tx.res") приведены в приложении А.

После компиляции программы (перевода программы в совокупность машинных кодов) запускают на выполнение файл "tx.exe" получают файл "tx.res" с результатами расчетов, в котором в удобной стандартной ведомости находятся исходные данные и окончательные результаты вычислений координат точек.

## **2. Особенности работы с программой на языке Бейсик**

Запуск программы (файл "tx.bas") необходимо выполнять в среде "Qbasic.exe", в рабочей папке которой должен находиться файл с исходными данными "tx.dat". Результаты вычислений (файл "tx.res") также будут помещены в эту папку. Текст программы "tx.bas", исходные данные (файл "tx.dat") и результаты вычислений (файл "tx.res") приведены в приложении Б.

## **3. Особенности работы с программой на языке Паскаль**

Программа на языке Паскаль состоит из блоков, для каждого из которого определены его начало и конец. Это дает возможность независимой разработки и модернизации отдельных частей программы с последующей увязкой их в одну систему. Трансляция программы "tx.pas" с языка Паскаль осуществляется как в Фортране в режиме компиляции, в результате чего получается эффективная машинная программа "tx.exe". Текст программы "tx.pas", исходные данные (файл "tx.dat") и результаты вычислений (файл "tx.res") приведены в приложении В.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Инженерная геодезия: Учебник для вузов / Под ред. Д.Ш.Михелева – М.: Высш. шк., 2000. – 464 с.
2. Курс инженерной геодезии: Учебник для вузов / Под ред. В.Е.Новака – М.: Недра, 1989. – 430 с.
3. Нестеренок М.С. Инженерная геодезия: Учебник для вузов. –Мн.: Выш. шк., 1986. – 190 с.
4. Лабораторный практикум по инженерной геодезии / В.Ф. Лукьянов., В.Е. Новак, В.В. Буш и др. - М.: Недра, 1990 – 334 с.
5. Нестеренок М.С., Нестеренок В.Ф., Позняк А.С. Геодезия. – Мн.: Университетское, 2001. – 310с.
6. Григоренко А.С., Киселев М.И. Инженерная геодезия. – М.: Недра, 1988. – 264 с.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение  | 4  |
| 1.Представление данных для программы на языке Фортран                                 | 4  |
| 2.Особенности работы с программой на языке Бейсик                                     | 5  |
| 3.Особенности работы с программой на языке Паскаль                                    | 5  |
| Литература  | 5  |
| Приложение А. Программа вычисления координат точек теодолитного хода на языке Фортран | 7  |
| Приложение Б. Программа вычисления координат точек теодолитного хода на языке Бейсик  | 11 |
| Приложение В. Программа вычисления координат точек теодолитного хода на языке Паскаль | 15 |

Репозиторий БНТУ

Программа вычисления координат точек теодолитного хода на языке Фортран  
\$DEBUG

```

!implicit      NONE ! Описание переменных только явное
character *63  FAM
integer        N,K,NA,KA,I,NSB,KOTN,NL
integer        NT(75),NB(75)
integer        LA(99)
real           AN, AK, XN, YN, XK,
              YK,AA,SUMB,SUMD,SBM,FB,H,FBD,VB,
>             SUMDX,SUMDY,SUMDXT,SUMDYT,FX,FY,FD,CX,CY
real           BM(75),D(75),B(75),A(75),AR(75),
>             DX(99),DY(99),VX(99),VY(99),X(99),
>             Y(99),AM(99)
C   ВВОД НАЗВАНИЯ ОБЪЕКТА
open(1, file='tx.dat')
open(3, file='tx.res')
18 READ (1,'(A)',END=11) FAM
C   ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ: КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК, ПРИЗНАК
ХОДА, ГРАДУСЫ И МИ
C   НУТЫ НАЧАЛЬНОГО И КОНЕЧНОГО ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ,
КООРДИНАТЫ
C   НАЧАЛЬНОЙ И КОНЕЧНОЙ ТОЧЕК
READ (1,*) N,K,NA,AN,KA,AK,XN,YN,XK,YK
AA=AN+NA*60
AK=AK+KA*60
C   ВВОД НОМЕРОВ ТОЧЕК, ЗНАЧЕНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ И
ДЛИН ЛИНИЙ
DO I=1,N
  READ (1,*) NT(I), NB(I), BM(I), D(I) enddo
5 FORMAT (I4,I3,F4.1,F7.2)
C   ВЫЧИСЛЕНИЕ СУММ ИЗМЕРЕННЫХ УГЛОВ И ДЛИН ЛИНИЙ
SUMB=0
SUMD=0
DO 6 I=1,N
  B(I)=NB(I)*60+BM(I)
  SUMB=SUMB+B(I)
  NSB=SUMB/60
  SBM=SUMB-NSB*60
6 SUMD=SUMD+D(I)
C   ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВОЙ НЕВЯЗКИ И ЕЕ ОЦЕНКА
7 FB=SUMB+AK-AA-10800*N
34 IF(ABS(FB).LT.21600) GO TO 8
  IF(ABS(FB).GT.21600) FB=FB+21600

```

```

GO TO 34
8 H=N
FBD=SQRT(H)
C ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОПРАВК И УРАВНЕННЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
УГЛОВ
VB=FB/N
A(1)=AA
SUMDX=0
SUMDY=0
IF(K.EQ.0) GO TO 3
A(1)=A(1)+10800-B(1)+VB
3 DO 10 I=1,N
10 B(I)=B(I)-VB
VB=VB*(-1)
C ВЫЧИСЛЕНИЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ
DO 9 I=1,N
A(I+1)=A(I)+10800-B(I+1)
AR(I)=A(I)/3437.7468
C ВЫЧИСЛЕНИЕ И УРАВНИВАНИЕ ПРИРАЩЕНИЙ КООРДИНАТ
DX(I)=D(I)*COS(AR(I))
DY(I)=D(I)*SIN(AR(I))
SUMDX=SUMDX+DX(I)
9 SUMDY=SUMDY+DY(I)
SUMDXT=XK-XN
SUMDYT=YK-YN
FX=SUMDX-SUMDXT
FY=SUMDY-SUMDYT
C ВЫЧИСЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЛИНЕЙНЫХ
НЕВЯЗОК
FD=SQRT(FX**2+FY**2)
KOTN=SUMD/FD
X(1)=XN
Y(1)=YN
CX=FX/SUMD
CY=FY/SUMD
DO 12 I=1,N
VX(I)=CX*D(I)*(-1)
VY(I)=CY*D(I)*(-1)
C ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА
X(I+1)=X(I)+DX(I)+VX(I)
Y(I+1)=Y(I)+DY(I)+VY(I)
LA(I)=A(I)/60
AM(I)=A(I)-LA(I)*60
IF(LA(I).LT.0) LA(I)=LA(I)+360

```

```

IF(LA(I).GT.360) GOTO 14
IF(AM(I).LT.0) GOTO 17
GO TO 12
14 LA(I)=LA(I)-360
GO TO 12
17 AM(I)=AM(I)+60.
12 CONTINUE
15 NL=1
С ВЫВОД НА ПРИНТЕР РЕЗУЛЬТАТОВ В ВИДЕ СТАНДАРТНОЙ
ТАБЛИЦЫ
WRITE (3,20) FAM
20 FORMAT (/10X,A/)
WRITE (3,21)
21 FORMAT (1X,T9,'ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК
ТЕОДОЛИТНОГО * ХОДА /1X,101('-)'/ ИНОМЕРАИЗМЕРЕН-
ПОПРАВКИ *ИДИРЕКЦИОН-И ДЛИНЫ ИВЫЧИСЛЕН. ПРИРАЩЕНИЯ И
ПОПРАВКИ I',5X,10НКООР *ДИНАТЫ,6X,1НI' I',6X,'ИНЫЕ УГЛЫ И
УГЛЫ И НЫЕ УГЛЫ ИСТОРОН I' *,55('-),
* 1НI' ИТОЧЕК ИГР.МИН. I МИН. I ГР. МИН. I d,м. I dX,м. I
* dY,м. IvX,м.IvY,м.I X,м. I Y,м. I'/1x,101('-)'/ I',
*2X,'1',3X,1НI,3X,'2',4X,1НI,3X,'3',4X,1НI,4X,'4',5X,1НI,3X,'5',3X,
*1НI,4X,'6',5X,1НI,4X,'7',5X,1НI,2X,'8',2X,1НI,2X,'9',2X,1НI,4X,'10
*','4X,1НI,4X,'11',4X,1НI/1X,101('-))
IF (K.EQ.0)GO TO 22
WRITE(3,23)NA,AN
23 FORMAT (T26,I5,F5.1)
22 DO 25 I=1,N
WRITE (3,26) NT(I),NB(I),BM(I),VB,X(I),Y(I),LA(I),AM(I),D(I), *
DX(I),DY(I),VX(I),VY(I)
IF(I.EQ.N) GO TO 31
25 CONTINUE
26 FORMAT (/2X,2I5,F5.1,F8.2,T79,2F11.2/T26,I5,F5.1,F9.2, F10.2, >
F12.2,F7.2,F6.2)
31 WRITE (3,32)
NSB,SBM,FB,FBD,SUMD,SUMDX,SUMDY,FD,KOTN,SUMDXT,SUMDYT
*,FX,FY
32 FORMAT (101('-)'/ SUMB=',I4,F5.1,T18,'FB=',F4.1,1X,'FBD=',
*F3.1,1X,'SD=',F7.2,1X,'SXP=',F8.2,1X,'SYP=',F7.2,2X,'FD=',F5.2,2X,
*FOTN= 1:',I5 / T45,'SXT=',F8.2,1X,'SYT=',F7.2/T46,'FX=',F8.2,1X,
*FY= ',F7.2,//T11,'Исполнитель ')
GO TO 18
11 return
END

```



Исходные данные (файл tx.dat):

Объект: Водопровод по ул. Восточной от д.52 до д.58  
 5 1 22 35.0 117 30.6 4721.43 -2687.41 5147.58 -2614.63  
 512 207 05.0 112.43  
 1 160 31.5 105.80  
 2 154 32.0 90.17  
 3 222 11.5 143.31  
 513 60 45.5 0.00

Результаты вычислений (файл tx.res):

Объект: Водопровод по ул. Восточной от д.52 до д.58  
 ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА

| НОМЕРА  |     | ИЗМЕРЕН-ПОПРАВКИ |         | ДИРЕКЦИОН-ДЛИНЫ |        | ВЫЧИСЛЕН. ПРИРАЩЕНИЯ |       | ПОПРАВКИ      |     | КООРДИНАТЫ |          |
|---|-----|------------------|---------|-----------------|--------|----------------------|-------|---------------|-----|------------|----------|
| ТОЧЕК   |     | ГР.МИН. МИН.     |         | ГР. МИН. Д,м.   |        | dX,м. dY,м.          |       | IvX,м. IvY,м. |     | X,м. Y,м.  |          |
| 1   | 2   | 3                | 4       | 5               | 6      | 7                    | 8     | 9             | 10  | 11         | 12       |
|   |     |                  | 22 35.0 |                 |        |                      |       |               |     |            |          |
| 512   | 207 | 5.0              | - .22   | 356 30.2        | 112.43 | 112.08               | -8.81 | .00           | .02 | 4721.43    | -2687.41 |
| 1   | 160 | 31.5             | - .22   | 14 58.9         | 105.80 | 102.20               | 27.35 | .00           | .02 | 4833.52    | -2696.20 |
| 2   | 154 | 32.0             | - .22   | 40 27.2         | 90.17  | 68.61                | 58.50 | .00           | .02 | 4935.72    | -2668.83 |
| 3   | 222 | 11.5             | - .22   | 359 15.9        | 143.31 | 143.24               | -4.34 | .00           | .02 | 5004.33    | -2610.31 |
| 513   | 60  | 45.5             | - .22   | 117 30.6        | .00    | .00                  | .00   | .00           | .00 | 5147.58    | -2614.63 |
| SUMB= 805 5.5 FB= 1.1 FBD=2.2 SD= 451.71 SXP= 426.15 SYP= 72.70 FD= .08 FOTN= 1: 5763<br>SXT= 426.15 SYT= 72.78<br>FX= .00 FY= -.08 |     |                  |         |                 |        |                      |       |               |     |            |          |

Исполнитель

## Приложение Б

### Программа вычисления координат точек теодолитного хода на языке Бейсик

```
20 DIM n1(75), N2(75), B1(75), D(75), b(75), a(75), a1(75)
30 DIM d1(99), d2(99), v1(99), v2(99), L(99), A2(99), X(99), Y(99)
31 OPEN "tx.dat" FOR INPUT AS #1
32 INPUT #1, a$
40 INPUT #1, K, N
70 INPUT #1, N3, A5, k1, a6
80 REM INPUT #1, "Введите конечный дирекционный угол (г,м.с)", k1, a6"
90 REM ""PRINT" Координаты начальной точки ": PRINT "X=>"
92 INPUT #1, X1, Y1, X4, Y4
110 FOR i = 1 TO N: INPUT #1, n1(i), N2(i), B1(i), D(i)
120 REM "PRINT "Введите номер точки ?", i;
130 REM "INPUT "Угол на этой точке (г,м.с) ?", n2(i), b1(i)"
140 REM "INPUT "Горизонтальное проложение линии по ходу", d(i)"
142 REM "print n1(i),n2(i),b1(i),d(i)"
150 NEXT i
151 CLOSE
160 s1 = 0: S2 = 0: a3 = A5 + N3 * 60: a4 = a6 + k1 * 60
170 REM "Вычисление сумм измеренных углов и длин линии"
180 FOR i = 1 TO N
190 b(i) = N2(i) * 60 + B1(i): s1 = s1 + b(i): N5 = s1 / 60: S5 = s1 - INT(N5) * 60
200 S2 = S2 + D(i)
210 NEXT i
220 REM "Определение угловой невязки и ее оценка"
230 F = s1 + a4 - a3 - 10800 * N
240 IF ABS(F) <= 60 THEN 260
250 F = F + 21600
260 f1 = SQR(N): v3 = -F / N
270 a(1) = a3: s3 = 0: s4 = 0
280 IF K = 0 THEN 310
290 a(1) = a(1) + 10800 - b(1) - v3
300 REM "Вычисление уравненных горизонтальных углов"
310 FOR i = 1 TO N
320 b(i) = b(i) + v3
330 NEXT i
340 REM "Вычисление дирекционных углов и приращений координат"
350 FOR i = 1 TO N
360 a(i + 1) = a(i) + 10800 - b(i + 1): a1(i) = a(i) / 3437.75
370 d1(i) = D(i) * COS(a1(i)): d2(i) = D(i) * SIN(a1(i))
380 s3 = s3 + d1(i): s4 = s4 + d2(i)
382 NEXT i
390 REM "Вычисление линейной невязки и ее оценка"
400 s6 = X4 - X1: s7 = Y4 - Y1: f3 = s3 - s6: f4 = s4 - s7
```

```

410 f5 = SQR(f3 ^ 2 + f4 ^ 2)
420 K6 = S2 / f5
430 X(1) = X1: Y(1) = Y1
440 c1 = f3 / S2
450 c2 = f4 / S2
460 FOR i = 1 TO N
470 v1(i) = c1 * D(i) * (-1)
480 v2(i) = c2 * D(i) * (-1)
490 REM "Вычисление уравненных координат точек хода"
500 X(i + 1) = X(i) + d1(i) + v1(i)
510 Y(i + 1) = Y(i) + d2(i) + v2(i)
520 L(i) = a(i) / 60
530 A2(i) = a(i) - INT(L(i)) * 60
540 IF L(i) < 0 THEN 560
550 GOTO 570
560 L(i) = L(i) + 360
570 IF L(i) > 360 THEN 600
580 IF A2 < 0 THEN 620
590 GOTO 630
600 L(i) = L(i) - 360
610 GOTO 630
620 A2(i) = A2(i) + 60
630 NEXT i: CLS
650 PRINT " "
660 PRINT " ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК
ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА": PRINT
662 PRINT "-----"
664 PRINT TAB(1); "Номера ! Измерен- ! Дирекцион- ! Длины ! Координаты
!"
666 PRINT TAB(3); " ! ные углы ! ные углы ! сторон ! -----!"
668 PRINT TAB(1); "точек ! гр.мин. ! гр.мин. ! d,м ! X,м ! Y,м !"
669 PRINT "-----"
670 IF K = 0 THEN 676
674 PRINT TAB(22); : PRINT USING "###"; INT(N3); : PRINT TAB(28); : PRINT
USING "##.#"; A5
676 FOR i = 1 TO N
678 PRINT TAB(2); : PRINT USING "###"; n1(i); : PRINT TAB(10); : PRINT
USING "###"; INT(N2(i)); : PRINT USING "###.#"; B1(i); : PRINT TAB(42); :
PRINT USING "#####.##"; X(i);
: PRINT TAB(54); : PRINT USING "#####.##"; Y(i)
680 PRINT TAB(22); : PRINT USING "###"; INT(L(i)); : PRINT TAB(26); : PRINT
USING "##.#"; A2(i); : PRINT TAB(32); : PRINT USING "#####.##"; D(i)
684 NEXT i
686 PRINT "-----"

```

```

688 PRINT TAB(6); : PRINT "SB="; : PRINT USING "#####"; INT(N5); : PRINT
USING "###.#"; S5; : PRINT TAB(30); : PRINT "SD="; : PRINT USING "#####.##";
S2
689 PRINT TAB(9); : PRINT "FBp="; : PRINT USING "###.#"; F; : PRINT TAB(26);
: PRINT " Fx="; : PRINT USING "#####.##"; f3; : PRINT " Fy="; : PRINT USING
"#####.##"; f4
690 PRINT TAB(9); : PRINT "FBd="; : PRINT USING "###.#"; f1; : PRINT TAB(26);
: PRINT " Fd="; : PRINT USING "#####.##"; f5; : PRINT " FO=1/"; : PRINT USING
"#####"; INT(K6)
695 OPEN "tx.rez" FOR OUTPUT AS #1
696
700 PRINT #1, " "
710 PRINT #1, " ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК
ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА": PRINT #1,
720 PRINT #1, "-----"
730 PRINT #1, TAB(1); "Номера ! Измерен- ! Дирекцион- ! Длины ! Координа-
ты !"
740 PRINT #1, TAB(3); " ! ные углы ! ные углы ! сторон ! -----!"
750 PRINT #1, TAB(1); "точек ! гр.мин. ! гр.мин. ! d,м ! X,м ! Y,м !"
760 PRINT #1, "-----"
780 PRINT #1, TAB(22); : PRINT #1, USING "#####"; INT(N3); : PRINT #1, TAB(26);
: PRINT #1, USING "###.#"; A5
790 FOR i = 1 TO N
800 PRINT #1, TAB(2); : PRINT #1, USING "#####"; n1(i); : PRINT #1, TAB(10); :
PRINT #1, USING "#####"; INT(N2(i)); : PRINT #1, USING "#####.##"; B1(i); : PRINT
#1, TAB(42); : PRINT #1, USING "#####.##"; X(i);
: PRINT #1, TAB(54); : PRINT #1, USING "#####.##"; Y(i)
810 PRINT #1, TAB(22); : PRINT #1, USING "#####"; INT(L(i)); : PRINT #1, TAB(26);
: PRINT #1, USING "###.#"; A2(i); : PRINT #1, TAB(32); : PRINT #1, USING
"#####.##"; D(i)
820 NEXT i
830 PRINT #1, "-----"
840 PRINT #1, TAB(6); : PRINT #1, "SB="; : PRINT #1, USING "#####"; INT(N5); :
PRINT #1, USING "###.#"; S5; : PRINT #1, TAB(30); : PRINT #1, "SD="; : PRINT
#1, USING "#####.##"; S2
850 PRINT #1, TAB(9); : PRINT #1, "FBp="; : PRINT #1, USING "###.#"; F; :
PRINT #1, TAB(26); : PRINT #1, " Fx="; : PRINT #1, USING "#####.##"; f3; : PRINT
#1, " Fy="; : PRINT #1, USING "#####.##"; f4
860 PRINT #1, TAB(9); : PRINT #1, "FBd="; : PRINT #1, USING "###.#"; f1; :
PRINT #1, TAB(26); : PRINT #1, " Fd="; : PRINT #1, USING "#####.##"; f5; : PRINT
#1, " FO=1/"; : PRINT #1, USING "#####"; INT(K6)
870 REM PRINT #1, "ИСПОЛНИТЕЛЬ: А.С.ПОЗНЯК"
875 PRINT #1, a$
880 CLOSE

```

1020 STOP  
1030 END

**Файл исходных данных (tx.dat):**

Ход 511--512-1-2-3-513--514  
1,5  
22,35.0,117,30.6  
4721.43,-2687.41 5147.58,-2614.63  
512,207,05.0, 112.43  
1,160,31.5, 105.80  
2,154,32.0, 90.17  
3,222,11.5, 143.31  
513, 60,45.5, 0.00

**Файл результатов вычислений (tx.res):**

**ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА**

| Номера точек | Измеренные углы гр.мин. | Дирекционные углы гр.мин. | Длины сторон d,м | Координаты X,м Y,м |          |
|--------------|-------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|----------|
|              |                         | 22 35.0                   |                  |                    |          |
| 512          | 207 5.0                 |                           |                  | 4721.43            | -2687.41 |
|              |                         | 355 30.2                  | 112.43           |                    |          |
| 1            | 160 31.5                |                           |                  | 4833.52            | -2696.20 |
|              |                         | 14 58.9                   | 105.80           |                    |          |
| 2            | 154 32.0                |                           |                  | 4935.72            | -2668.83 |
|              |                         | 40 27.2                   | 90.17            |                    |          |
| 3            | 222 11.5                |                           |                  | 5004.33            | -2610.31 |
|              |                         | 358 15.9                  | 143.31           |                    |          |
| 513          | 60 45.5                 |                           |                  | 5147.58            | -2614.63 |
|              |                         | 117 30.6                  | 0.00             |                    |          |

SB= 805 5.5

SD= 451.71

FBp= 1.1

Fx= -0.00 Fy= -0.08

FBd= 2.2

Fd= 0.08 FO=1/ 5760

Ход 511--512-1-2-3-513--514

Программа вычисления координат точек теодолитного хода на языке Паскаль

```

uses crt,dos;
label 1;
var f1,f2:text;
    Name,ccc,sss,filedat,fileres:string;
    Ntochka,Ktochka:integer;
    q,l,m,num,aH,aK,xH,yH,xK,yK:real;
    bsumm,dsumm,bsummg,bsummm,tbsummg,tbsummm:real;
    tbsumm,fn,fnm,fnm1,fng,fd,fo,fe:real;
    DXsumm,DYsumm,DXsummt,DYsummt:real;
    ndx,ndy:real;
    grad1,min1:real;
    grad,min:real;
    ss:array [1..20] of string;
    xxx:array [1..99] of record
        mrymb,grymb,nn,bb,bm,bg,dd,dir,gdir,mdir,dx1,dy1,nx,ny,dx,dy,x,y:real;
    end;
    i,j,t:integer;
    count:real;
const NL: string = #13#10;
begin
{Чтение файла с исходными данными}
clrscr;
filedat:='tx.dat';
assign(f1,filedat);
reset(f1);
    readln(f1,Name);
    read(f1,num);
    read(f1,grad,min); grad1:=grad; min1:=min;
    aH:=(grad+(min/60))*pi/180;
    read(f1,grad,min);
    aK:=(grad+(min/60))*pi/180;
    readln(f1,xH,yH,xK,yK);
    readln(f1);readln(f1);readln(f1);readln(f1);readln(f1);
    readln(f1,Ntochka);
    i:=1;
    while i<=(num-2) do begin
        readln(f1,xxx[i].nn,grad,min,xxx[i].dd);
        xxx[i].bg:=grad;xxx[i].bm:=min;
        xxx[i].bb:=(grad+(min/60))*pi/180;
        inc(i);
    end;readln(f1,Ktochka);
    count:=i-1;

```

```

{Суммы значений углов и длинн}
  bsumm:=0;q:=0;
  dsumm:=0;
  for j:=1 to i-1 do bsumm:=bsumm+xxx[j].bb;
  for j:=1 to i-1 do dsumm:=dsumm+xxx[j].dd;
  q:=(bsumm*180)/pi;bsummg:=int(q);bsummm:=(q-bsummg)*60;
{Невязки углов}
  tbsumm:=aH+pi*(count)-aK; q:=0; m:=0;
  q:=(tbsumm*180)/pi;tbsummg:=int(q);tbsummm:=(q-tbsummg)*60; q:=0;
  fn:=bsumm-tbsumm;
  if fn<=(-2)*pi then begin fn:=fn+2*pi;end;
  if fn<=(-2)*pi then begin fn:=fn+2*pi;end;
  if fn<=(-2)*pi then begin fn:=fn+2*pi;end;
  if fn<=(-2)*pi then begin fn:=fn+2*pi;end;
  if fn<=(-2)*pi then begin fn:=fn+2*pi;end;
  if fn<=(-2)*6.265732 then begin fn:=fn+2*pi;end;
  if fn>=(2*pi) then begin fn:=fn-(2)*pi;end;
  if fn>=(2*pi) then begin fn:=fn-(2)*pi;end;
  if fn>=(2*pi) then begin fn:=fn-(2)*pi;end;
  if fn>=(2*pi) then begin fn:=fn-(2)*pi;end;
  if fn>=(2*pi) then begin fn:=fn-(2)*pi;end;
  q:=(180*fn)/(pi);
  fng:=int(q); m:=0;
  if fng<=(-1) then begin fnm:=(abs(q-fng))*60; end;
  if (q>(-1)) and (q<0) then begin fng:=int(q);fnm:=(q-fng)*60;end;
  if (q>0) then begin fng:=int(q);fnm:=(q-fng)*60;end;
  fnm1:=(-1)*((q-fng)*60)/(count);
  q:=0;l:=0;m:=0;
  q:=2*((30/60)*pi)/180*sqrt(count);fd:=q*180/pi;
{Распределение поправок в измеренные углы}
  for j:=1 to i-1 do xxx[j].bb:=xxx[j].bb-(fn/count);
{Вычисление дирекционных углов}
  q:=0;
  xxx[1].dir:=aH+pi-xxx[1].bb;
  for j:=2 to i-1 do begin
  xxx[j].dir:=xxx[j-1].dir+pi-xxx[j].bb;
  end;
{Приращение координат}
  for j:=1 to i-1 do begin
    xxx[j].dx1:=xxx[j].dd*cos(xxx[j].dir);
    xxx[j].dy1:=xxx[j].dd*sin(xxx[j].dir);
  end;
{Суммирование приращений}
  q:=0;

```

```

DXsumm:=0;
DYsumm:=0;
for j:=1 to i-1 do begin
    DXsumm:=DXsumm+xxx[j].dx1;
    DYsumm:=DYsumm+xxx[j].dy1;
    end;
    DXsummt:=xK-xH;DYsummt:=yK-yH;
{Невязки координат + распределение}
    ndx:=DXsumm-(xK-xH);
    ndy:=DYsumm-(yK-yH);

    for j:=1 to i-2 do begin
    xxx[j].nx:=-ndx*xxx[j].dd/dsumm;
    xxx[j].ny:=-ndy*xxx[j].dd/dsumm;
        xxx[j].dx:=xxx[j].dx1+xxx[j].nx;
        xxx[j].dy:=xxx[j].dy1+xxx[j].ny;
    end;
{Абсолютные невязки}
    fe:=sqrt(ndx*ndx+ndy*ndy);
    fo:=dsumm/fe;
{Вычисление координат точек теодолитного хода}
    xxx[1].x:=xH;
    xxx[1].y:=yH;
    for j:=2 to i-1 do begin
        xxx[j].x:=xxx[j-1].x+xxx[j-1].dx;
        xxx[j].y:=xxx[j-1].y+xxx[j-1].dy;
    end;
for t:=1 to i-1 do begin
xxx[t].bb:=(xxx[t].bb/pi)*180; end;
{Перевод дирекционных углов из радианной меры в градусную меру}
    q:=xxx[1].dir*180/pi;
    xxx[1].gdir:=int(q);
    xxx[1].mdir:=(q-xxx[1].gdir)*60; q:=0;
1:
    for j:=2 to i-1 do begin
    q:=xxx[j].dir*180/pi;
    if ((q<0) and (q>(-1))) then begin
    xxx[j].gdir:=int(q);xxx[j].mdir:=(q-xxx[j].gdir)*60;
    goto 1;end;
    xxx[j].gdir:=int(q);xxx[j].mdir:=(abs(q-xxx[j].gdir))*60;end;
{Корректирование дирекционных углов}
    for j:=1 to i-1 do begin
    if (xxx[j].gdir=0) and (xxx[j].mdir<0) then begin
xxx[j].gdir:=359+xxx[j].gdir;xxx[j].mdir:=60+xxx[j].mdir;end;

```



```

if (xxx[j].gdir<=(-1)) then begin xxx[j].gdir:=359+xxx[j].gdir;xxx[j].mdir:=60-
xxx[j].mdir;end;
if xxx[j].gdir>=360 then begin xxx[j].gdir:=xxx[j].gdir-360;end;
if xxx[j].gdir>=360 then begin xxx[j].gdir:=xxx[j].gdir-360;end;
if xxx[j].gdir>=360 then begin xxx[j].gdir:=xxx[j].gdir-360;end;
end;
{Вычисление румбов}
for j:=1 to i-1 do begin
if (xxx[j].gdir>=0) and (xxx[j].gdir<90) then begin
xxx[j].grymb:=xxx[j].gdir;xxx[j].mrymb:=xxx[j].mdir;
ss[j]:='CB:'; end;
if (xxx[j].gdir>=180) and (xxx[j].gdir<270)then begin xxx[j].grymb:=xxx[j].gdir-
180;xxx[j].mrymb:=xxx[j].mdir;
ss[j]:='ЮЗ:'; end;
if (xxx[j].gdir>=90) and (xxx[j].gdir<180)then begin xxx[j].grymb:=179-
xxx[j].gdir;xxx[j].mrymb:=60-xxx[j].mdir;
ss[j]:='ЮВ:'; end;
if (xxx[j].gdir>=270) and (xxx[j].gdir<360)then begin xxx[j].grymb:=359-
xxx[j].gdir;xxx[j].mrymb:=60-xxx[j].mdir;
ss[j]:='СЗ:'; end; end;
{Вывод результатов}
clrscr;
textcolor(4);
fileres:='tx.res';
clrscr;
assign(f2,fileres);
rewrite(f2);
writeln(f2);
writeln(f2,' ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК
ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА',+NL+
'|-----|
|'+NL+
'| НОМЕРА | ИЗМЕРЕН- | ПОПРАВКИ | ДИРЕКЦИОН- | РУМБЫ | ДЛИНЫ
| ВЫЧИСЛЕН. ПРИРАЩЕНИЯ | КООРДИНАТЫ |'+NL+
'| | НЫЕ УГЛЫ | В УГЛЫ | НЫЕ УГЛЫ | | СТОРОН
|-----|'+NL+
'| ТОЧЕК | ГР. МИН. | МИН. | ГР. МИН. | ГР. МИН. | d,м. | dX,м. |
dY,м. | X,м. | Y,м. |'+NL+
'|-----|
|'+NL+
'| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10
|'+NL+

```

```

|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|
|);
write(f2,' | ',Ntochka:4,' | | | | | | | ');
writeln(f2,' | | ');

write(f2,' | | | | ',grad1:3:0,' ',min1:4:1,' | | | | | ');
writeln(f2,' | | | | ');

for j:=1 to i-1 do begin
write(f2,' | ',xxx[j].nn:4:0,' | ',xxx[j].bg:3:0,' ',xxx[j].bm:4:1);
write(f2,' | ',fnn1:5:1,' | | | | | ',xxx[j].nx:7:2,' | ',xxx[j].ny:7:2,' | ');
writeln(f2,xxx[j].x:8:2,' | ',xxx[j].y:8:2,' | ');

write(f2,' | | | | | ',xxx[j].gdir:3:0,' ',xxx[j].mdir:4:1);
write(f2,' | ',ss[j]:3,xxx[j].grymb:2:0,' ',xxx[j].mrymb:4:1);
write(f2,' | ',xxx[j].dd:6:2,' | ',xxx[j].dx1:7:2,' | ',xxx[j].dy1:7:2,' | ');
writeln(f2,' | | | | ');
end;
write(f2,' | ',Ktochka:4,' | | | | | | | | ');
writeln(f2,' | | | | | ');
writeln(f2,' |-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|');
write(f2,'SUMbnp=' ,bsummg:4:0,' ',bsummm:4:1,'          SUML=' ,dsummm:7:2,'
SUMdXnp=' ,DXsummm:7:2);
writeln(f2,' SUMdYnp=' ,DYsummm:7:2);
write(f2,'SUMbт =' ,tsummg:4:0,' ',tsummm:4:1,'          SUMdXт
=' ,DXsummt:7:2);
writeln(f2,' SUMdYт =' ,DYsummt:7:2);
writeln(f2,'fb =' , fnm:9:1,'          fx=' ,ndx:7:2,'   fy=' ,ndy:7:2);
write(f2,'fbдоп =' ,fd:9:1,'          фабс= ' ,fe:2:2,'   foтн=1/' ,fo:5:0);
close(f1);
close(f2);
gotoxy(20,20);
textcolor(4);write('Результаты вычислений в файле');textcolor(10);write(' TX.RES');
readln;
end.

```

### Файл исходных данных (tx.dat):

Введите кол-во точек, нач. и кон. дир. углы и координаты исх. пунктов  
7 145 14.0 240 09.5 4721.43 -2687.41 4430.22 -2367.87

| Исходные данные |                |             |
|-----------------|----------------|-------------|
| № точек         | Измер. углы, ° | Длины линий |

|     |          |        |
|-----|----------|--------|
| 511 |          |        |
| 512 | 207 05.5 | 112.43 |
| 1   | 160 30.0 | 105.80 |
| 2   | 154 32.0 | 90.17  |
| 3   | 222 11.5 | 143.31 |
| 513 | 60 45.0  | 0.00   |
| 514 |          |        |

### Файл результатов вычислений (tx.res):

ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА

| НОМЕРА<br>ТОЧЕК | ИЗМЕРЕН-<br>НЫЕ УГЛЫ<br>ГР. МИН. | ПОПРАВКИ<br>В УГЛЫ<br>МИН. | ДИРЕКЦИОН-<br>НЫЕ УГЛЫ<br>ГР. МИН. | РУМБЫ<br>ГР. МИН. | ДЛИНЫ<br>СТОРОН<br>d, м. | ВЫЧИСЛЕН. ПРИРАЩЕНИЯ |        | КООРДИНАТЫ |          |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------|------------|----------|
|                 |                                  |                            |                                    |                   |                          | dX, м.               | dY, м. | X, м.      | Y, м.    |
| 1               | 2                                | 3                          | 4                                  | 5                 | 6                        | 7                    | 8      | 9          | 10       |
| 511             |                                  |                            | 145 14.0                           |                   |                          |                      |        |            |          |
| 512             | 207 5.5                          | 0.1                        | 118 8.4                            | ЮВ: 61 51.6       | 112.43                   | -0.03                | -0.01  | 4721.43    | -2687.41 |
| 1               | 160 30.0                         | 0.1                        | 137 38.3                           | ЮВ: 42 21.7       | 105.80                   | -0.03                | -0.01  | 4668.38    | -2588.28 |
| 2               | 154 32.0                         | 0.1                        | 163 6.2                            | ЮВ: 16 53.8       | 90.17                    | -0.02                | -0.01  | 4590.17    | -2517.01 |
| 3               | 222 11.5                         | 0.1                        | 120 54.6                           | ЮВ: 59 5.4        | 143.31                   | -0.04                | -0.02  | 4503.87    | -2490.81 |
| 513             | 60 45.0                          | 0.1                        | 240 9.5                            | ЮЗ: 60 9.5        | 0.00                     | 0.00                 | 0.00   | 4430.22    | -2367.87 |
| 514             |                                  |                            |                                    |                   |                          |                      |        |            |          |

|         |           |       |        |          |          |          |          |
|---------|-----------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|
| SUMbnp= | 805 4.0   | SUML= | 451.71 | SUMdXnp= | -291.10  | SUMdYnp= | 319.59   |
| SUMbt   | = 805 4.5 |       |        | SUMdXт   | =-291.21 | SUMdYт   | = 319.54 |
| fb      | = -0.5    |       |        | fx=      | 0.11     | fy=      | 0.05     |
| fbдоп   | = 2.2     |       |        | fabс=    | 0.13     | fотн=1/  | 3583     |