

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**

М и н с к 2 0 0 5

УДК 528.48 (075.4)

ББК 26.1я7
П 56

Р е ц е н з е н т ы :
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. / Позняк А.С. – 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

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 ПОПРАВКИ 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 *ДИРЕКЦИОН-И ДЛИНЫ ИВЫЧИСЛЕН. ПРИРАЩЕНИЯ И
ПОПРАВКИ I',5X,10НКООР *ДИНАТЫ,6X,1НI' I',6X,'ИНЫЕ УГЛЫ В
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

ИНОМЕРАТИЗМЕРЕН-ПОПРАВКИДИРЕКЦИОН-ДЛИНЫ ГВЫЧИСЛЕН. ПРИРАЩЕНИЯ ПОПРАВКИ											КООРДИНАТЫ	
ИНЫЕ УГЛЫ В УГЛЫ			ИНЫЕ УГЛЫ ИСТОРОН			dX, м.			dY, м.		X, м.	Y, м.
ИТОЧЕК	ГР.МИН.	МИН.	ГР. МИН.	d, м.	dX, м.	dY, м.	IvX, м.	IvY, м.	X, м.	Y, м.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
			22 35.0						4721.43	-2687.41		
512	207	5.0	- .22	356 30.2	112.43	112.08	-8.81	.00 .02	4833.52	-2696.20		
1	160	31.5	- .22	14 58.9	105.80	102.20	27.35	.00 .02	4935.72	-2668.83		
2	154	32.0	- .22	40 27.2	90.17	68.61	58.50	.00 .02	5004.33	-2610.31		
3	222	11.5	- .22	359 15.9	143.31	143.24	-4.34	.00 .02	5147.58	-2614.63		
513	60	45.5	- .22	117 30.6	.00	.00	.00	.00 .00				
SUMB= 805 5.5 FB= 1.1 FBD=2.2 SD= 451.71 SXP= 426.15 SYP= 72.70 FD= .08 FOTN= 1: 5763												
SXT= 426.15 SYT= 72.78												
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	Измерен- ные углы		Дирекцион- ные углы		Длины сторон d,м	Координаты	
	гр.мин.		гр.мин.			X,м	У,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=' ,dsum:7:2,'
SUMdXnp=' ,DXsumm:7:2);
writeln(f2,' SUMdYnp=' ,DYsumm: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 ТОЧЕК	ИЗМЕРЕН- НЫЕ УГЛЫ ГР. МИН.	ПОПРАВКИ В УГЛЫ МИН.	ДИРЕКЦИОН- НЫЕ УГЛЫ ГР. МИН.	РУМБЫ ГР. МИН.	ДЛИНЫ СТОРОН 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        faбс= 0.13        foтн=1/ 3583
    
```