



Получена: 07.12.2023 г.

Приета: 22.02.2024 г.

ТРАНСФЕР НА ДАННИ ОТ ИЗМЕРВАНИЯ С ЦИФРОВИ НИВЕЛИРИ

П. Павлов¹

Ключови думи: приложно програмиране, геодезия, формат на данни от цифрови нивелири, UACEG2023

РЕЗЮМЕ

В последните години световните производители на геодезически инструменти предоставят към тях програмно осигуряване. В тези програми са предоставени възможности на потребителя да си дефинира шаблони или маски, чрез които данните се преформатират в популярни формати. Форматите на цифровите нивелири могат да се групират по начините на описание:

Описателни (дескрипторни) формати. Информацията за дадена станция, визирни точки, или отчети по латите може да бъде на един или няколко реда.

Позиционни формати. Информацията за дадена станция, визирни точки, или отчети по латите са записани на един ред, започващ с ключ или маркер, определящи типа на записа.

Формати с разделители и маркери. Информацията за дадена станция, визирни точки, или отчети по латите са записани на един ред, започващ с ключ и маркер, който задължително трябва да е в началото.

1. Въведение

Цифровите нивелири намират все повече приложение в геодезическата практика, съответно всеки производител се стреми да предложи освен инструменти, и програмно осигуряване. Форматите за обмен на измервания от цифровите нивелири са идентични

¹ Павел Павлов, проф. д-р инж., кат. „Геодезия и геоинформатика“, УАСГ, 311Р, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: pgp@abv.bg

[2], или подобни на тоталните станции. В така наречения СКГИОМ формат [3] са дефинирани маркери за превишения, но не за отчети „назад“/„напред“ по латите за геометрична нивелация. Също и в корпоративния формат на ТПЛАН данните за геометрична нивелация (DGN) се представят чрез превишения.

В [1] няма дефиниран формат за обмена и автоматизирано обработване на прецизни нивелачни измервания. Дефинирани са формуляри на нивелачни карнети (приложение 13 и 14 към наредбата [1]), метеорологични карнети (приложение 15 към наредбата [1]) и гравиметрични измервания, съответно според приложение 29 [1] към наредбата се представят на хартия и цифрови формати xls/xlsx и pdf, които са корпоративни на Microsoft Excel и Adobe Acrobat.

Форматите на данните от измервания на цифровите нивелири могат да се групират по начините на описание:

- Описателни (дескрипторни) формати. Информацията за дадена станция, точки или координати може да бъде на един или няколко реда. По редовете не е задължително полетата да имат разделител един от друг, типовете на полетата се описват с помощта на ключ (описател).

Например: Станция=пт12 X=4567890.123 Y=9876543.210. Такива формати примерно са на Geodimeter (Trimble), Pentax, Leica.

- Позиционни формати. Информацията за дадена станция, наблюдавани точки или координати са записани на един ред, започващ с ключ или маркер, определящи типа на записа. Записът се състои от маркер и полета, разположени на конкретни позиции.

Например: пт12 4567890.123 9876543.210. Такива формати са примерно на Sokkia (Topcon) – SDR2x, SDR3x, Zeiss (Trimble) M5, Rec500, R4, R5.

- Формати с разделители и маркери. Информацията за дадена станция, наблюдавани точки или координати са записани на един ред, започващ с ключ и маркер, който задължително трябва да е в началото. След маркера редът се състои от полета, които са разделени едно от друго с разделител. Разделителят може да бъде произволен символ, който не се среща в измерванията.

Например: Станция пт12, 4567890.123, 9876543.210. Такива формати са примерно на Topcon.

2. Описание на популярни формати на геодезически инструменти

2.1. Формат Geo Serial Interface на Leica

Leica (Wild) Geo Serial Interface (GSI) е формат с общо предназначение за двупосочна комуникация между инструмент и компютър [4]. За различните видове измервания GSI използва уникални ключови думи. При GSI информацията се предава в блокове като всеки блок завършва със символ за нов ред (CR или CR/LF). Всяка дума се състои от 7 информационни кода, 8 или 16 символа, и завършва с интервал (ASCII code 32). Дължината на думата в зависимост от модела на инструмента може да бъде 8 символа или 16 символа.

Пример 2.1: GSI-8

| < дума 1 > | < дума 2 > | < дума 3 > |
1234567890123456 (8 символа на дума)
110001+0000A110 81..00+00005387 82..00-00000992
110002+0000A111 81..00+00007586 82..00-00003031
| <8 симв.>|

Пример 2.2: GSI-16

| < дума 1 > | < дума 2 > | < дума 3 > |
123456789012345678901234 (16 символа на дума)
*110004+0000000000000001 32...8+0000000003417147 331.08+0000000000147534
*110005+000000000000P355 32...8+0000000003417147 333.08+0000000000269405
*110006+000000000000P355 83..08+0000000041269345
*110007+000000000000A2 32...8+0000000003618502 332.08+0000000000182331
| < 16 символа >|

Описание на позициите:

Позиция: от 1 до 3 – ключ (Word index – WI)

Позиция: 4 – нула (0) или десетична точка(.)

Позиция: 5 – информация за измерването и въведени корекции за кривината на земята, възможни стойности:

- 0 = измерване без корекция за кривина на земята.
- 1 = ръчно въведена стойност без корекция за кривина на земята.
- 2 = измерване с корекция за кривина на земята.
- 5 = ръчно въведена стойност с корекция за кривина на земята.

Позиция: 6 – мерни единици и точност на измерванията, възможни стойности:

- 0 = метри с точност 1mm.
- 1 = футове с точност 0.001ft.
- 2 = гради (gon 400)
- 3 = градуси (в десетична част 360°)
- 4 = градуси (в градуси, минути, секунди в „шейсетици“)
- 5 = хилядни (6400 хилядни)
- 6 = метри с точност: 0.1mm.
- 7 = футове с точност 0.0001ft (за прецизни далекомери – DNA03).
- 8 = метри с точност 0.01mm (за прецизни далекомери – DNA03).

Позиция: 7 – знак + или -

Позиция: 8-15 или 8-23 – данни

Позиция: 16 при GSI-8 или 24 GSI-16 – интервал

На един ред може да има няколко блока с думи.

Описание на най-често използваните кодове е представено в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Описание на ключове

Код	Описание	Достъп/Пример
11	Номер на точка	GET/M/WI11<CR/LF>; e.g. 11....+00000H66 □?PtNo="H66"
12	Сериен номер на инструмент	GET/I/WI12<CR/LF>; e.g. 12....+00640054 □?S.No. "640054"
13	Модел на инструмента	GET/I/WI13<CR/LF>; 13....+00TCR305 □?Instr. "TCR305"
16	Номер на станция	GET/I/WI16; e.g. 16....+00000100" □?St.No. "100"
17	Дата [DD.MM.YYYY]	GET/I/WI17; e.g. 17....+08022000 □?"Feb. 8th 2000"
18	Година	GET/M/WI18; e.g. 18....+01130000
19	Час [MM.DD.hh.mm]	GET/I/WI19; e.g. 19....+02081029 □?"Feb. 8th ; 10:29"
31	Наклонено разстояние	GET/M/WI31<CR/LF>; e-g. 31..00+00003387 □?Sdist: „3.387“ m
32	Хоризонтално разстояние	GET/M/WI32<CR/LF>; e.g. 32..00+00003198 □?Hdist: „3.198“ m
33	Превишение	GET/M/WI33<CR/LF>; e.g. 33..00+00001119 □?Hdiff: „1.119“ m
41	Блок с кодове	GET/I/WI41<CR/LF>; e.g. 41....+00000013 □?Code: „13“ m
84	Координата Y (Easting)	PUT/84...n+00100000_<CRLF> □?for n=0; puts Easting="100.000 m"
85	Координата X (Northing)	PUT/85...n+00100000_<CRLF> □?for n=0; puts Northing="100.000 m"
86	Кота (Elevation)	PUT/86...n+00045000_<CRLF> □?for n=0; puts Elevation="45.000 m"
87	Височина на сигнала	PUT/87...n+00001700_<CRLF> □?for n=0; puts hr="1.700 m"
88	Височина на инструмента	PUT/88...n+00001500_<CRLF> □?for n=0; puts hi="1.500 m"
330	Самостоятелно измерване (отчет по лата)	330.06+00010509
331	Нивелация отчет НАЗАД (B1)	331.28+12345678
332	Нивелация отчет НАПРЕД (F1)	332.06+00010473
333	Нивелация отчет В СРЕДАТА	333.06+00013286
334	Отчет по латата, при липса на сигнал	334.06+00012054
335	Втори отчет назад (B2)	
336	Втори отчет напред (F2)	
390	Брой на измерванията	390...+00000004
391	Режим на оценка: ср.кв. грешка	391.06+00000012
571	Превишение (разлика между отчети)	
572	Сума от превишенията	
573	Общо разстояние от разликата НАЗАД – НАПРЕД (сума)	
574	Общо разстояние, дължина на хода (сума)	

Подробното описание на значението на ключовете – WI е дадено в ръководствата за съответните инструменти [1 – 3].

Производители като GeoMax също използват формат GSI за обмен на данни.

2.2. Формат SDR на Sokkia

Описание на формат SDR на Sokkia [5] – основна единица във файла се явява запис или ред. Всеки запис се идентифицира с двуцифрен идентификатор, с който започва реда. Идентификаторът е последван от двусимволен код, поясняващ източника на данни. Всеки запис има точно определен брой полета с данни и точно фиксиран размер байтове.

Пример 2.3: заглавна част на SDR3x

00NMSDR33 V04-04.02 000016-Feb-04 00:00 abcdef

03NM1.300

09F1 3 PT473.010 98.7504 187.0006 10

Описание на кодовете (abcdef):

Ъглови единици:

1 – градусна мярка (360 degrees)

2 – гради (400 gon)

3 – хилядни (6400 mils)

Дължинни единици:

1 – метри; 2 – футове

Мерни единици за налягане:

1 – милиметри живачен стълб

2 – инчове живачен стълб

3 – милибари

Мерни единици за температура:

1 – градус Целзий; 2 – градус Фаренхайт

Дефинирана координатна система:

0 – непозната координатна система

1 – дефинирана координатна система

Ориентация на координатните оси:

1 – север, изток, височина; 2 – изток, север, височина

Ориентация на вертикалния кръг:

1 – зенитни ъгли; 2 – вертикални ъгли

Описанието на най-често използваните кодове на SDR33 формат е представено в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Описание на SDR33 формат

Код	Начална-крайна позиция	Байтове	Тип	Описание
00 SDR33 HEADER 46 bytes Заглавен запис	1-2	2	int	Код "00", Заглавие
	3-4	2	alpha	Източник код: "ED", "NM"
	5-20	16	alpha	Версия на формата
	21-24	4	int	Сериен номер на инструмента

	25-40	16	alpha	Дата и час
	41	1	alpha	Ъглови единици
	42	1	alpha	Дължинни единици
	43	1	alpha	Налягане мерни единици
	44	1	alpha	Температура мерни единици
	45	1	alpha	Опция за записване на координати: 1-NEZ; 2-ENZ
	46	1	alpha	Посока на измерване на ъглите леви/десни
01 SDR33 INSTR 99 bytes Инструмент	1-2	2	int	Код "01", Инструмент
	3-4	2	alpha	Източник код: -
	5	1	alpha	Далекомер тип
	6-21	16	alpha	Далекомер описание
	22-27	6	int	Далекомер сериен номер
	28-43	16	alpha	Теодолит описание
	44-49	6	int	Теодолит сериен номер
	50	1	alpha	Монтаж тип (оригиналното име)
	51	1	alpha	Зенитен/Вертикален ъгъл: 1-зенитен; 2-вертикален
	52-67	16	float	Далекомерна константа
	68-83	16	float	Отместване на призмата
84-99	16	float	Призмена константа внимание: [мм]	
02 SDR33 STN 100 bytes Станция	1-2	2	int	Код "02", Станция
	3-4	2	alpha	Източник код: -TP
	5-20	16	alpha	Заглавие - номер на станция
	21-36	16	float	Север (X-координата)
	37-52	16	float	Изток (Y-координата)
	53-68	16	float	Кота (Z-координата)
	69-84	16	float	Инструмент височина
	85-100	16	alpha	Коментар
05 SDR33 ATMOS 36 bytes Атмосферна корекция	1-2	2	int	Код "05", Атмосферна корекция
	3-4	2	alpha	Източник код: -
	5-20	16	float	Атмосферно налягане
	21-36	16	float	Температура
06 SDR33 SCALE 20 bytes Scale factor	1-2	2	int	Код "06", Машаб
	3-4	2	alpha	Източник код: "NM"
	5-20	16	float	Машабен фактор
08 SDR33 POS	1-2	2	int	Код "08", Координати
	3-4	2	alpha	Източник код: -

84 bytes Координати	5-20	16	alpha	Станция описание
	21-36	16	float	X координата (север)
	37-52	16	float	Y координата (изток)
	53-68	16	float	H Височина (Z координата)
	69-84	16	alpha	Инструмент височина
10 SDR33 JOB 26 bytes Папка	1-2	2	int	Код "10", Информация за папка
	3-4	2	alpha	Източник код: "NM"
	5-20	16	alpha	Име на папка
	21	1	alpha	Тип на точката
	22	1	alpha	Измерване с кота
	23	1	alpha	Атмосферна корекция
	24	1	alpha	C & R корекцията
	25	1	alpha	Рефракция константа
60 SDR33 LEVEL INSTRUMENT 43 bytes Нивелир описание	1-2	2	int	Код "60" Нивелир
	3-4	2	Alpha	Източник код: "LV"
	5	1	Alpha	Тип - нивелация
	6-21	16	Alpha	Описание
	22-27	6	int	Сериен номер
	28-43	16	float	Дължина на лата
61 SDR33 LEVEL ELEVATION 52 bytes Кота	1-2	2	int	Код "61" Кота
	3-4	2	Alpha	Източник код: LV
	5-20	16	Alpha	Идентификатор на точка
	21-36	16	Alpha	Описание
	37-52	16	Real	Кота
62 SDR33 LEVEL STATION 30 bytes Станция	1-2	2	int	Код "62" Станция
	3-4	2	Alpha	Източник код: "LV"
	5-9	5	int	Номер на станция
	10-25	16	Alpha	Идентификатор на точка назад
	26-30	5	int	Брой точки
63 SDR33 LEVEL OBSERVATION 1 Wire 83 bytes Единичен отчет по средна нишка	1-2	2	int	Код "63" Отчет
	3-4	2	Alpha	Източник код: "LV"
	5-20	16	Alpha	Идентификатор на точка
	21-36	16	float	Разстояние
	37-52	16	float	Отчет по средна нишка
	53-68	16	Alpha	Описание на отчети, 0 =off, 1= назад (BS), 2=напред (FS), 3=в средата (IS), 4=фиксирана точка (FIX)

	69-73	5	int	Номер на станция
	74-78	5	int	IsABs Integer
	79-83	5	int	IsATP Integer
	84-99	16	float	Изместено разстояние
64 SDR33 LEVEL OBSERVATION 3 Wire 115 bytes Отчет по три нишки	1-2	2	int	Код "64" отчет по лата
	3-4	2	Alpha	Източник код: "LV"
	5-20	16	Alpha	Идентификатор на точка
	21-36	16	float	Разстояние
	37-52	16	float	Отчет по средна нишка
	53-68	16	Alpha	Описание
	69-73	5	int	Номер на станция
	74-78	5	int	IsABs Integer
	79-83	5	int	IsATP Integer
	84-99	16	float	Изместено разстояние
	100-115	16	float	Отчет по горна нишка
116-131	16	float	Отчет по долна нишка	
65 SDR33 LEVEL OFFSET 20 bytes Вертикално изместване	1-2	2	int	Код "65" Вертикално изместване
	3-4	2	Alpha	Източник код: "LV"
	5-20	16	float	Разстояние

Подробното описание на значението на кодовете е дадено в ръководствата за съответните инструменти [5]. Производители като Kolida също използват SDR33 формат за обмен на данни, но с изместени позиции на кодове за мерни единици.

2.3. Формат SDL за цифрови нивелири на SOKKIA

Описание на формат SDL на Sokkia – основна единица във файла се явява запис или ред. Разделител е запетайка (CVS формат), като броят на колоните е фиксиран. Първият заглавен ред започва с модела на инструмент, всеки следващ запис се идентифицира с номер на ред:

Пример 2.4: SDL30m

```
SDL30m,1203,001857,RCHT4,0,39,,,
0028,5557,1,1,1,21.76,0.8217,170.0000,
0029,5558,1,1,3,19.83,1.1822,169.6395,
0030,5560,1,1,3,18.14,2.4563,168.3654,
0031,5561,1,1,4,21.94,1.7554,169.0663,
```

Заглавен ред:

```
SDL30m,1203,001857,NIVE4,0,39,,,
```

a, b, c, d, e, f, g, h, i

a = Име на нивелира (SDL30m)

b = Версия (1203)

c = Сериен номер (001857)

d = Име на папка (NIVE4)

e = Мерни единици - 0=m, 1=ft

f = Брой на записите в папката (39)

Следващите редове описват измервания:

0028,5557,1,1,1,21.76,0.8217,170.0000,

a, b, c, d, e, f, g, h, i

a = пореден номер на ред (0028)

b = номер на точка (максимум 4 символа) (5557)

c = Код на отчет 0=напред, 1=назад

d = режим на измерване, 0=превишение, 1=кота

e = код на измерването, 0=няма, 1=отчет напред (BS), 2=отчет напред (FS), 3=в средата (IS), 4=фиксирана точка (FIX)

f = разстояние (21.76)

g = отчет по лата (0.8217)

h = превишение или кота (в зависимост от режима d, 170.0000)

i = Ръчно въведена стойност (=K) или нищо за цифров отчет.

2.4. Формат на Trimble/Zeiss

Описание на формат на Trimble/Zeiss – M5, Rec500, R5, R4 [6] – основна единица във файла се явява запис или ред. Всеки запис е с фиксирана дължина в зависимост от формата. Версията на формата се определя от етикет в началото на всеки ред. За формат Rec500 всеки ред има 3 интервала, за M5 – има идентификатор „For M5“ или „For_M5“, за R5 – има идентификатор „For R5“ или „For_R5“, за R4 – има идентификатор „For R4“ или „For_R4“. Форматите Rec500, M5 и R5 притежават поле с номер на ред/адрес в паметта на инструмента, R4 не притежава това поле. След това всички формати имат три полета или блока с фиксирана дължина, освен това и разделител – интервал (ASCII code 32). Във всеки блок се записват данни, ако няма измервания, или данни се записват интервали (ASCII code 32). Всеки блок съдържа идентификатор на елемента, данни, мерни единици. Трябва да се отбележи, че формата Rec500 няма информация за мерните единици и техният тип се определя от настройките на инструмента.

Особеното при тези формати е последователността на операциите на оператора, тъй като се записват последователно в паметта на инструмента. Мерните единици са за конкретно измерване, подобно и на GSI формата.

В зависимост от диалекта на Zeiss, блоковете за съхранение на данните имат различна дължина:

Zeiss формат	Блок 1 дължина	Блок 1 дължина	Блок 1 дължина	Мерни единици
M5	14	14	14	4
R4	11	11	11	4
R5	11	11	11	4
Rec500	12	13	9	–

Пример 2.5: M5

```

For M5|Adr 9|TG INPUT VALUES /PR 1.000000|m 1.000000 |th 2.0000 m
|ih 1.5300 m |
For M5|Adr 10|TI MEASURE/ | | | |
For M5|Adr 11|PI1 110001 | | |Hz 0.00000 gon |V1
127.40842 gon |
For M5|Adr 12|PI1 000101 |SD 3.3631 m |Hz 313.02896 gon |V1
85.52139 gon |
For M5|Adr 13|PI1 000102 |SD 5.8861 m |Hz 336.48596 gon |V1
91.73518 gon |
For M5|Adr 14|PI1 000103 |SD 3.2381 m |Hz 5.48413 gon |V1
90.47977 gon |
For M5|Adr 15|PI1 000104 |SD 5.7361 m |Hz 388.94373 gon |V1
94.08389 gon |
For M5|Adr 16|PI1 000105 |SD 7.6792 m |Hz 45.43383 gon |V1
97.87526 gon |
    
```

Пример 2.6: Rec500

```

9 INPUT VALUES /PR 1.000000 m 1.000000 th 2.0000 ih 1.5300
10 MEASURE/
11 110001 Hz 0.00000 V1127.40842
12 000101 SD 3.3631 Hz 313.02896 V1 85.52139
13 000102 SD 5.8861 Hz 336.48596 V1 91.73518
14 000103 SD 3.2381 Hz 5.48413 V1 90.47977
15 000104 SD 5.7361 Hz 388.94373 V1 94.08389
16 000105 SD 7.6792 Hz 45.43383 V1 97.87526
    
```

Описание на кодовете:

Ъглови мерни единици:

Gon – ново градусно деление (400 gon)

DEG – старо градусно деление в десетична част (360 deg)

DMS - старо градусно деление в градуси, минути и секунди

Mil – хилядни (6400 mil)

% – процент от 100%

Дължинни единици:

m – метри

FT – футове

Единици за налягане:

TORR – тори

hPa – хектопаскали

inHg – инчове живачен стълб

Описание на формата е представено в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Описание на формата Trimble/Zeiss

Код	Брой знаци след десетичната запетая	Описание
B		Дължината на дъга (линия)
C	–	Температура в °C
CD		Разстояние до контролна точка

c_		Грешка за край на ред
D	2,3,4	Наклонено разстояние
DI		Призмена константа
dL		Превишение на станция (нивелация)
dZ		Разликата в надморската височина
E	2,3,4	Хоризонтално разстояние
Ea		Максимална разлика на разстояния при изравнение
ep	6	Коефициент на ротация на Хелертова трансформация
F		Температура във Фаренхайт
Fl	2	Площ [m ²]
HD	2,3	Хоризонтално разстояние
h	2,3,4	Превишение
ih	2,3,4	Височина на инструмент
KA		Дата
KB		Час от деня
KD		Точка идентификация (обща данни) за нивелация
KR		Информация с код и номер на точка
L		Еднократен отчет по лата (нивелация)
Li		Минимален отчет по лата за нивелация
Lr		Отчет по лата (очаквана стойност)
Lv		Отчет по лата напред за нивелация
Lz		Отчет по лата в средата за нивелация
Lx		Корекция на лата при нивелация
m	6	Мащаб
P	0	Атмосферно налагане в [hPa]
	0	Атмосферно налагане в [Torr]
	1	Атмосферно налагане в [InMerc]
PI	-	Обща идентификация точка (точка етикет, няколко отделни стойности, взети заедно)
Ps	-	Идентификация на станция с координати
Pz	-	Идентификация визирна точка с координати
SD	2,3	Наклонено разстояние
Sr		Сума от разстояние към всички визирни точки за нивелация
Sv		Сума от разстояния напред за нивелация
T		Текстова информация
TG		Текст
TI		Ред на текстова информация
TO		Обща информация за нивелация
TR		Текстова информация
T_		Температура, [°C] или [F]
To	2,3,4	Височина на сигнал изместен нагоре
Tu	2,3,4	Височина на сигнал изместен надолу
TN		Текстова информация за нивелация (начало-край на ход)
tr		Височина на сигнал
tv		Височина на сигнал
?		Неправилни данни (грешни отчети)
Db		Общата сума на отчети назад
Df		Общата сума на отчети напред
dR		Станция превишение (нивелация)
Rb		Отчет по латата назад (нивелация)
Rf		Отчет по латата напред (нивелация)
Ri		Минимална височина на отчет по латата
Rz		Отчет по латата в среда (нивелация)

Подробното описание на значението на кодовете е дадено в ръководствата за съответните инструменти или „Elta- R 45, Elta- R 55, Elta- R 50 Routine Total Stations“, „Trimble – DiNi Digital level“ [6]. Още една особеност на тези инструменти е, че в зависимост от настройките на езика на менютата служебните коментари са на конкретния език (английски или немски).

2.5. Формат на Торсон за цифрови нивелири

В описанието на формат DL на TOPCON (вж. табл. 2.7), основна единица във файла се явява запис или ред. Разделител е запетайка (CVS формат) като броят на колоните е фиксиран. Всеки ред се идентифицира с код, определящ вида на измерването:

Пример 9.11: DL100

b,28,128,7518,+11514500,0808091058,,,[.

g,28,+145693,+7193,+11660193,3,1,7518,7518,1059,P,

i,28,+143180,+9837,+11517013,3,0,7519,7518,1101,],

Таблица 2.7. Описание на формата на Торсон за цифрови нивелири

Код	Описание
a	Режим на измерване – Код, Номер на папка, номер на измерване „Година месец, ден, час, минута (по два символа), Бележка1, Бележка2, Бележка3
b	Режим на нивелация, означаващ начало на нивелачен ход – Код, Номер на папка, номер на репер, кота, Година, месец, ден, час, минута (по два символа), Бележка1, Бележка2, Бележка3
c	Режим на нивелация (двукратно измерване) – Код, Номер на папка, номер на нивелачен ход, допуск,,,,,,,,,,,,, номер на репер, кота, Година месец, ден, час, минута (по два символа), Бележка1, Бележка2, Бележка3
d	Режим на изравнение – Код, Номер на папка,,,,, име на нивелир,,,,,,,,,,,,, Година месец, ден, час, минута (по два символа), Бележка1, Бележка2, Бележка3
f	Режим на измерване – Код, отчет по лата, разстояние, брой измерване, стандартна грешка, номера на точки, измерени номера, час, минута (по два символа)
g	Режим на нивелация Отчет НАЗАД – Код, отчет по лата, разстояние, височина на инструмент, брой измервания, стандартна грешка, Номера на точки, Номер на репер, час, минута (по два символа)
h	Режим на нивелация Отчет НАЗАД, втори отчет (B2) – Код, отчет по лата, разстояние, кота на репер, брой измервания, стандартна грешка, Номера на точки, Номер на репер, час, минута (по два символа)
i	Режим на нивелация Отчет НАПРЕД – Код, отчет по лата, разстояние, кота на репер, брой измервания, стандартна грешка, Номера на точки, Номер на репер, час, минута (по два символа)
k	Режим на нивелация Отчет В СРЕДАТА – Код, отчет по лата, разстояние, кота на репер, брой измервания, стандартна грешка, Номера на точки, Номер на репер, час, минута (по два символа)
j	Режим на нивелация Отчет НАПРЕД, втори отчет (F2) – Код, отчет по лата, разстояние, кота на репер, брой измервания, стандартна грешка, Номера на точки, Номер на репер, час, минута (по два символа)

l	Режим на нивелация (отчет от оператор) – Код, отчет по лата, разстояние, брой измервания, стандартна грешка, Номера на точки, Номер на репер, час, минута (по два символа)
m	Режим на изравнение – Код, отчет по лата, разстояние, Кота репер, брой измервания, стандартна грешка, час, минута (по два символа)
n	Режим на изравнение (на измервания и превишение) – Код, отчет по лата, разстояние, превишение, брой измервания, стандартна грешка, Корекция, час, минута (по два символа)
t	Режим на нивелация, означаващ край на нивелачен ход или затворен ход – Код, Номер на папка, Година месец, ден, час, минута (по два символа),,,,,
u	Режим на нивелация, означаващ край затворен ход – Код, Номер на папка, Година месец, ден, час, минута (по два символа),,,,,
v	Режим на нивелация – затворен ход (Възлова точка) – Код, Номер на репер, възлова точка, Година месец, ден, час, минута (по два символа), относителна височина, сума превишения, разстояние до латата, сума разстояния, кота, Бележка1, Бележка2
w	Режим на нивелация – затворен ход (крайна точка) – Код, Номер на репер, Година месец, ден, час, минута (по два символа), относителна височина, сума превишения, разстояние до латата, сума разстояния, кота, Бележка1, Бележка2
y	Описателна информация
z	Координати на репер – Код, Номер на точка, X (Northing), Y (Easting), Кота, Бележка1

3. Заключение

Това голямо разнообразие от формати на данните от геодезически измервания налага търсенето на инструменти за автоматизиране на процесите на конвертиране на данните към формати за последваща обработка на геодезическите измервания. Едно решение е използването на eXtensible Markup Language – XML. XML трансформацията и други програмни модули позволяват да се конвертират измерванията към популярни файлови формати, в това число и СКГИОМ формат [3].

В [1] освен многократни отчети в режим "назад, напред – напред, назад" ("BFFB") се извършват измервания на температурата на две или три нива, като данните се записват успоредно в метеорологичен карнет и гравиметрични измервания в отделен карнет. Данните от измерванията са структурирани в електронни таблици във формат Microsoft Excel, който е корпоративен и не са посочени конкретни редове и колони, в които да се подредат измерванията за последваща обработка.

Също така не във всички от разгледаните формати са предвидени полета за съхранение на допълнителни данни, също така в процеса на измервания въвеждането на метеорологичните измервания в нивелира би довело до забавяне на процеса на измерване и промяна на хоризонта. В следствие всичките измервания трябва да бъдат съвместно обработени, за да бъдат нанесени корекции върху определените превишения, това налага последваща обработка на измерванията. Възможните решения на този проблем са чрез:

- добавяне на допълнителни маркери към съществуващия СКГИОМ [3] формат;
- разработване на нов формат на файлове с данни от преки геодезически измервания.

Всяко от предложенията има своите предимства и недостатъци, в първия случай вече има достатъчно инструменти за конвертиране на измервания към и от СКГИОМ. Във втория случай може да се използват XML базирани формати за обмен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Instruktsia № RD-02-20-1 ot 15 yanuari 2021 g. Za sazdavane i poddarzhane na darzhavnata nivelachna mreza.

2. Pavlov, P. Transfer na danni ot izmervania s totalni stantsii. Mezhdunarodna yubileyana nauchno-prilozhna konferentsia, tom 1, ISBN 978-954-724-049-0, UASG, s.425 – 430 Sofia, 2012 g.

3. Prilozhenie № 3 kam chl. 7, al. 2, Format na fayloвете s danni ot preki geodezicheski izmervania na Naredba № 19 ot 28 dekemvri 2001 g. za kontrol i priemane na kadastralnata karta i kadastralnite registri.

4. GSI online for Leica TPS and DNA, Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 2008.

5. Interfacing with the SOKKIA SDR Electronic Field Book, Sokkia Technology, Inc. 1994-99.

6. Trimble DiNi Digital Level, User Guide, Trimble Engineering and Construction Division, 2007.

7. TOPCON Total Station, GTS-6 Interface Manual, Topcon Corporation, 1993.

8. GTS-7 Format description, Topcon Corporation, 2004.

DATA TRANSFER FROM DIGITAL LEVEL MEASUREMENTS

P. Pavlov¹

Keywords: applied programming, geodesy, digital level data format, UACEG2023

ABSTRACT

In recent years, the world's manufacturers of geodetic instruments provide them with software programs which allow the user to define templates or masks through which the data is reformatted in popular formats. The formats of digital levels can be grouped according to the ways of description:

- Descriptive formats. Information about a given station, waypoints, or latitudinal reports can be on one or more lines.
- Positional formats. Information about a given station, waypoints, or latitudinal reports is recorded on a single line beginning with a key or tag specifying the type of record.
- Formats with separators and tags. Information about a given station, waypoints, or latitudinal reports is written on a single line, beginning with a key and marker, which must be at the beginning.

¹ Pavel Pavlov, Prof. Dr. Eng., Dept. “Geodesy and Geoinformatics”, UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: pgp@abv.bg