

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

РОБОТА З ЕЛЕКТРОННИМ ЦИФРОВИМ НІВЕЛІРОМ SDL 30

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальності
193 «Геодезія та землеустрій»

Київ 2021

УДК 528
Р58

Укладачі: О.П. Ісаєв, канд. техн. наук, доцент;
П.О. Чуланов, старш. викладач;
А.І. Боденко, інженер;
Ю.Ф. Гуляєв, доцент

Рецензент О.В. Адаменко, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск Р.А. Дем'яненко, канд. техн. наук,
доцент

*Затверджено на засіданні кафедри інженерної геодезії,
протокол № 6 від 25 листопада 2020 року.*

В авторській редакції

Робота з електронним цифровим нівеліром SDL 30: методичні
Р58 вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад.: О.П. Ісаєв та ін. –
Київ: КНУБА, 2021. – 60 с.

Містять опис і характеристику електронного цифрового нівеліра. Наведено специфіку роботи з прикладними програмами приладу.

Призначено для студентів, які навчаються за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	5
1. ОСНОВНІ ВИМОГИ ЩОДО РОБОТИ З ЕЛЕКТРОННИМ ЦИФРОВИМ НІВЕЛІРОМ.....	6
2. ОПИС НІВЕЛІРА SDL30	7
2.1. Технічні характеристики нівеліра SDL30.....	7
2.2. Частини і гвинти нівеліра.....	8
2.3. Кнопки управління та вимірювання.....	9
2.4. Дисплей	10
2.5. Відображення меню	11
2.6. Розкриття вікон меню	14
3. ПІДГОТОВКА НІВЕЛІРА SDL30 Д РОБОТИ.....	19
3.1. Установки щодо збереження даних	19
3.1.1. Пошук та вибір файлу роботи.....	19
3.1.2. Зміна імені файлу роботи.....	20
3.2. Спосіб запису результатів вимірювань.....	21
3.3. Змінення параметрів приладу	22
3.3.1. Одиниці вимірювань «Unit».....	23
3.3.2. Кількість десяткових знаків «Display».....	23
3.3.3. Режим вимірювань «Meas»	24
3.3.4. Повірки приладу «Adjust»	24
3.3.5. Автоматичне відключення приладу «Auto-off»	24
4. ПРИВЕДЕННЯ ПРИЛАДУ В РОБОЧЕ ПОЛОЖЕННЯ.....	24
4.1. Установка приладу.....	24
4.2. Візування та фокусування зорової труби на рейку	26
4.3. Повірки та юстування нівеліра	27
5. ВИМІРЮВАННЯ НІВЕЛІРОМ SDL30	32
5.1. Базові виміри	32
5.2. Звичайні виміри.....	32
5.3. Вимірювання на перевернуту рейку	32
5.4. Вимірювання горизонтального кута	33
5.5. Вимірювання подвійного ходу	33
5.6. Вимірювання перевищень.....	33
5.6.1. Однократні вимірювання перевищень при прокладанні прямого нівелірного ходу із збереженням результатів «вручну»	34

5.6.2. Багатократні вимірювання перевищень в нівелірному ході із автоматичним збереженням результатів	38
5.6.3. Вимірювання перевищень в нівелірному ході без збереження результатів	38
5.6.4. Ручне введення в пам'ять нівеліра результатів візуальних вимірювань.....	39
5.7. Вимірювання відміток	41
5.7.1. Однократні вимірювання відміток із збереженням результатів «вручну»	41
6. ВИНЕСЕННЯ НІВЕЛІРОМ В НАТУРУ ПРОЕКТНИХ ЗНАЧЕНЬ	43
6.1. Винесення проектної відмітки.....	43
6.1.1. Винесення на місцевість проектної відмітки при однократних вимірюваннях із збереженням результатів «вручну»	44
6.2. Винесення проектного перевищення	46
6.2.1. Винесення на місцевість проектного перевищення при однократних вимірюваннях із збереженням результатів «вручну» ..	46
6.3. Винесення проектної відстані.....	48
6.3.1. Винесення на місцевість проектної відстані при однократних вимірюваннях із збереженням результатів «вручну»	48
7. ВИВЕДЕННЯ ДАНИХ, РОБОТА З ДАНИМИ.....	50
7.1. Параметри зв'язку «RS-232C».....	50
7.2. Формат передачі даних.....	50
7.3. Виведення на екран даних з пам'яті	51
7.4. Видалення файлу роботи.....	52
8. ЗРІВНЮВАННЯ НІВЕЛІРНОЇ МЕРЕЖІ В КРЕДО	52
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	58

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Лабораторні роботи з використанням електронного нівеліра виконуються студентами спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій».

Мета та завдання лабораторних робіт полягають у тому, щоб студенти набули компетентність (знань і вмінь) у сфері інженерної геодезії. Це передбачає знання сучасних геодезичних приладів і вміння їх застосовувати в процесі геодезичного забезпечення будівництва сучасних інженерних споруд.

Опис компетентності студентів з цих питань наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вимоги до знань і вмінь студентів

Знання сучасних геодезичних приладів та комп'ютерних програм щодо обробки результатів геодезичних вимірювань	<i>Знати:</i> характеристики та параметри основних сучасних геодезичних приладів, які застосовуються у процесі зведення інженерних споруд, зокрема електронних цифрових нівелірів; програмні продукти КРЕДО
	<i>Вміти:</i> використовувати сучасні геодезичні прилади у процесі зведення інженерних споруд, зокрема електронних цифрових нівелірів; застосовувати програмні продукти КРЕДО НИВЕЛІР
Здатність оцінювати вплив основних джерел похибок, в тому числі зовнішнього середовища, на точність виконання геодезичних робіт	<i>Знати:</i> основні джерела похибок при вимірюваннях та винесені в натуру; умови впливу зовнішнього середовища на людину, яка вимірює, на геодезичний прилад та на результати геодезичних вимірювань
	<i>Вміти:</i> оцінювати вплив основних джерел похибок, виконувати попередній розрахунок точності, робити основні перевірки та юстування геодезичних приладів, зокрема електронних цифрових нівелірів
Знання сучасних вимог нормативної документації в галузі застосування інженерної геодезії в будівництві	<i>Знати:</i> основні положення сучасної нормативної документації щодо виконання геодезичних робіт у будівництві сучасними приладами
	<i>Вміти:</i> порівнювати апріорну та апостеріорну точність результатів вимірювань і побудов із заданою точністю просторового положення елементів споруди та точністю виконання робіт
Володіння технологічними процесами з інженерної геодезії при зведенні будівель і споруд	<i>Знати:</i> структуру інноваційних технологічних процесів інженерної геодезії при зведенні будівель і споруд та можливості застосування сучасних геодезичних приладів зокрема електронних цифрових нівелірів
	<i>Вміти:</i> планувати виконання технологічних процесів, виконувати їх, контролювати процес і якість виконання робіт, вміти складати необхідну документацію

Методичні вказівки показують як підготувати електронний нівелір до роботи і як виконати необхідні вимірювання на будівельному майданчику.

Мета методичних вказівок – навчити студента працювати із сучасним електронним нівеліром, показати можливості даного типу приладів та особливості роботи з ними.

Студенти повинні *вміти* виконувати не тільки самі прості операції, але й знати як використовувати прилад для вирішення більш складних інженерних завдань (табл. 1).

Обсяг і зміст лабораторних робіт відповідають програмі курсу «Інженерна геодезія».

1. ОСНОВНІ ВИМОГИ ЩОДО РОБОТИ З ЕЛЕКТРОННИМ ЦИФРОВИМ НІВЕЛІРОМ

Умови використання нівеліра та основні вимоги до техніки безпеки (будь ласка, перед використанням нівеліра прочитайте в [1] вимоги до техніки безпеки та попередження щодо використання приладу)

Використання та обслуговування. Нівелір SDL30 точний прилад з компенсатором, тому його треба оберегати від ударів і вібрацій.

Нівелір зберігається та транспортується у футлярі, який повинен бути без пошкоджень, та який не може бути використаний як стілець або підставка під ноги. Завжди перед укладкою у футляр вимикайте прилад і виймайте з нього акумулятор.

Не можна переносити нівелір на штативі від станції до станції, треба знімати нівелір зі штативу та переносити за ручку. Не ставте прилад підставкою прямо на землю. Під час перерви в роботі накривайте нівелір вініловим чохлам. Не залишайте нівелір без догляду.

Завжди протирайте вологу та пил, які потрапили на прилад. Волога та пил на лінзах можуть призвести до помилкових відліків. Спочатку видаліть з лінз частинки пилу м'яким пензликом, а потім, подихавши на лінзу, протріть її м'якою тканиною.

Джерело живлення. Нівелір працює від батареї, яка заряджається спеціальним зарядним пристроєм. Зарядний пристрій повинен бути без пошкоджень, не вологим і пожежобезпечним. Не під'єднуйте зарядний

пристрій до джерела живлення з невідомою напругою в мережі. Не торкайтеся електричних з'єднувачів вологими руками.

Безпека під час роботи. Ніколи не працюйте з нівеліром під час грози, тому що це взагалі небезпечно, до того ж рейка є струмопровідною. Будьте також обережні при роботі поблизу високовольтних дротів і трансформаторів з такою рейкою.

Дотримуйтесь техніки безпеки при роботі вздовж автомагістралей.

Не використовуйте прилад у місцях з підвищеною концентрацією пилу, попелу, летючих легкозаймистих речовин.

Ніколи не дивіться на сонце через зорову трубу, а також на відбите сонячне світло від призм і блискучих об'єктів.

Радіочастотні перешкоди. Електронні прилади мають обмеження (п. 15 правил FCC для цифрових пристроїв класу A), які розроблені для забезпечення певного захисту від радіоперешкод при використанні їх в промисловому середовищі. Даний нівелір генерує та випромінює радіочастотну енергію, тому сам може створювати небажані перешкоди радіозв'язку.

2. ОПИС НИВЕЛІРА SDL30

2.1. Технічні характеристики нівеліра SDL30

Джерело живлення Li-ion акумулятор. Час заряджання близько 2 год. Тривалість роботи понад 7 год.

Нівелір з компенсатором (магнітний демпфер і маятниковий механізм), який автоматично приводить лінію візування в горизонтальне положення в діапазоні 15'.

Зорова труба має збільшення 32×, пряме зображення, поле зору 1°20' та роздільну здатність 3".

Коефіцієнт оптичного далекоміра – 100, постійна поправка далекоміра – 0.

За допомогою розсувних рейок (рис. 2.2) можна вимірювати перевищення від 2,7 м до 4 та 5 м (рейка з 2 секціями по 1,36 м; рейка з 3 секціями по 1,36 м; рейка з 3 секціями по 1,36+1,01 м).

Прилад здатний вимірювати перевищення до 3-го або 4-го знаків після коми, тобто 0,0001 м / 0,001 м.

СКП вимірювання перевищення на 1 км подвійного ходу за допомогою рейок Sokkia BG27/40/50 дорівнює 1,0 мм.

Діапазон вимірювання відстаней – від 1,6 м до 100 м. Точність запису відстаней становить 0,01 м та 0,1 м у режимі «tracking».

СКП вимірювання відстаней дорівнює: ± 10 мм (якщо $d < 10$ м); $\pm (0,1\% \times d)$ (якщо d від 10 до 50 м); $\pm (0,2\% \times d)$ (якщо $d > 50$ м).

За ввімкненого (ВКЛ) автовимкнення живлення прилад вимикається через 30 хв після останньої операції.

2.2. Частини і гвинти нівеліра

Нівелір SDL30 за конструкцією має компенсатор (не має циліндричного рівня). У робоче положення приводиться по круглому рівню за допомогою підйомних гвинтів.

Для точного наведення на рейку з обох сторін нівеліра розташовані нескінченні взаємопов'язані навідні гвинти. Закріплюючого гвинта немає, грубе наведення виконується поворотом нівеліра рукою.

Фокусування на рейку здійснюється за допомогою кремальєри, налаштування зображення сітки ниток здійснюється діоптрійним кільцем окуляра.

Нівелір має горизонтальний круг (лімба) для вимірювання кутів.

За допомогою кільця перестановки лімба можна встановити необхідні відліки. Оцифрування ГК 1° або 1 gon.

Електронний блок приладу має порт для підключення накопичувача даних або комп'ютера (рис. 2.1).

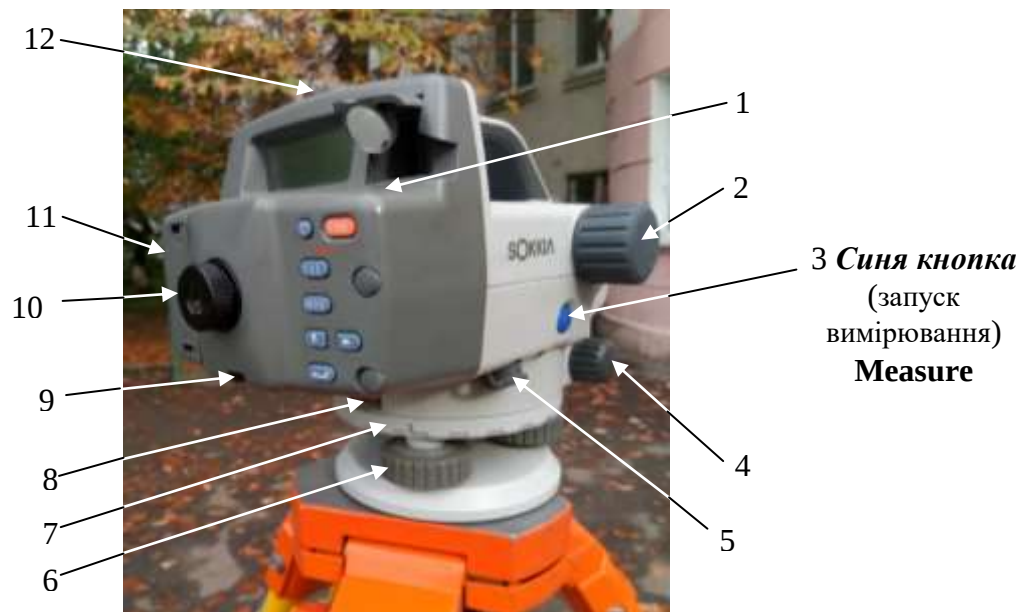


Рис. 2.1. Частины та гвинти SDL30:

1 – круглий рівень; 2 – кремальєра; 3 – кнопка запуску; 4 – навідний гвинт; 5 – порт для передачі даних; 6 – підйомні гвинти; 7 – кільце перестановки лімба; 8 – лімб горизонтального круга; 9 – юстувальний гвинт сітки ниток 10 – діоптрійне кільце окуляра; 11 – кришка акумулятора; 12 – візир



Рис. 2.2. Сторони нівелірної рейки



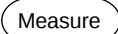
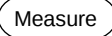
Рис. 2.3. Клавіатура нівеліра SDL30

2.3. Кнопки управління та вимірювання

Клавіатура та дисплей нівеліра показано на рис. 2.3.

Клавіатура має 8 кнопок (7 на передній панелі, 1 на боковій панелі справа). Призначення кнопок показано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Позначення	Функціональне призначення
  однчасно 	Ввімкн. / вимкн. живлення Ввімкнення живлення приладу Вимкнення живлення приладу Ввімкнення / вимкнення підсвічування екрану
   / 	Вимірювання Запуск вимірювання (синя кнопка збоку справа) Скасування вимірювання Зупинення вимірювання (в режимах repeat, average, tracking)
   ▼ / ►	Вибір / скасування меню та опцій Вхід до меню Повернення (до попередньої процедури або до початку) Підтвердження вибору Перехід на наступну позицію
 ▼ ►	Введення / відміна значення Підтвердження введенного значення Зміна положення курсору Збільшення цифрового значення Переключення знаку + / -

2.4. Дисплей

На дисплеї відображається інформація *до входу в меню* та *в частині меню*.

Інформація *до входу в меню* – це інформація про поточний файл роботи та інформація про первинну спрощену (швидку) процедуру вимірювань (відлік по рейці Rh + відстань Hd).

Інформація *в частині меню* – це інформація операцій підготовчого етапу вимірювань, інформація про самі вимірювання, інформація щодо зміни параметрів приладу та інша інформація. Уся інформація подається у вигляді символів, значків і результатів вимірювань (рис. 2.4).

Меню має дві сторінки. На першій сторінці P1 відображаються позначення, через які здійснюється перехід до процедур встановлення файлу роботи, запису даних у пам'ять, безпосередньо вимірювань.

JOB (файл) – перехід до роботи з файлами;
 REC (запис) – перехід до вибору метода запису даних;
 Ht-diff (перевищення) – перехід до процедури вимірювання перевищень;
 Elev. (висота) – перехід до процедури вимірювання висот (позначок точок).

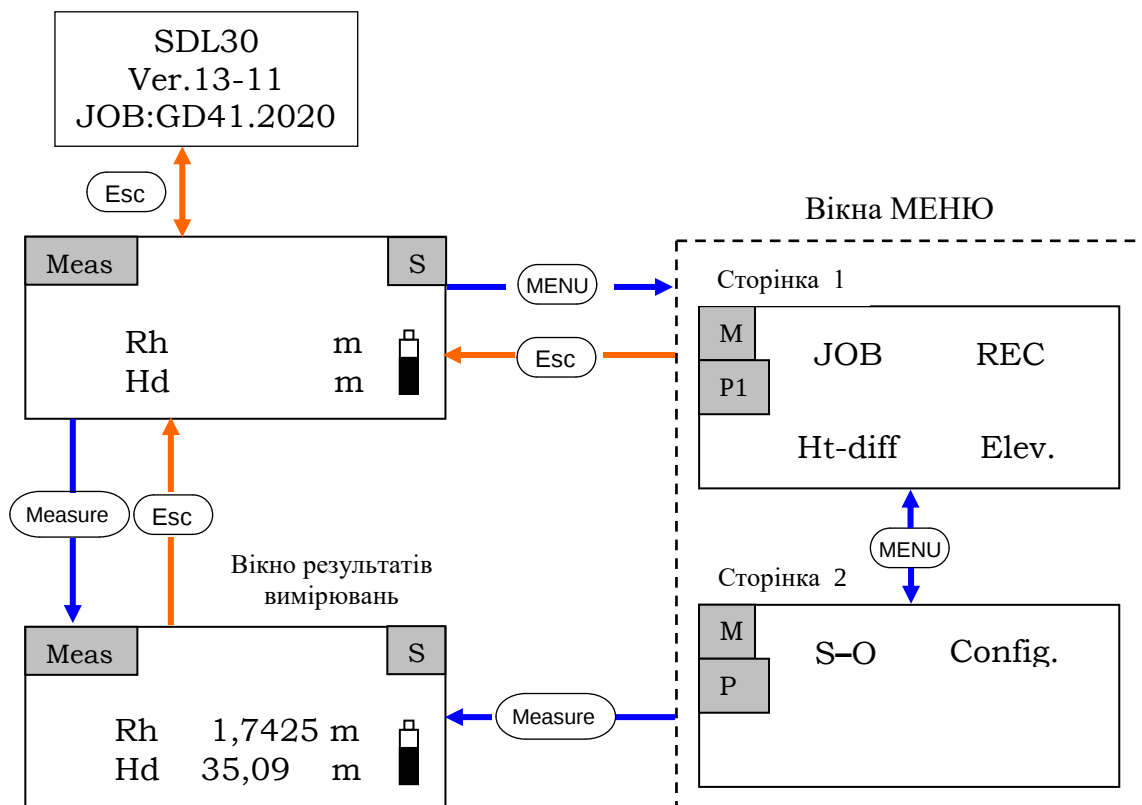


Рис. 3.4. Швидкі спрощені вимірювання до входу в меню та вікна меню

У меню на другій сторінці P2 відображаються позначення щодо переходу до процедур винесення в натуру та конфігурації параметрів.

S-O (винесення) – перехід до процедури винесення в натуру перевищень, відміток та відстаней;
 Config. (конфігурація) – змінення параметрів приладу.

Заглянемо у вікна меню.

2.5. Відображення меню

На рис. 2.5 показано можливі процедури підготовки нівеліра до роботи та вимірювань.

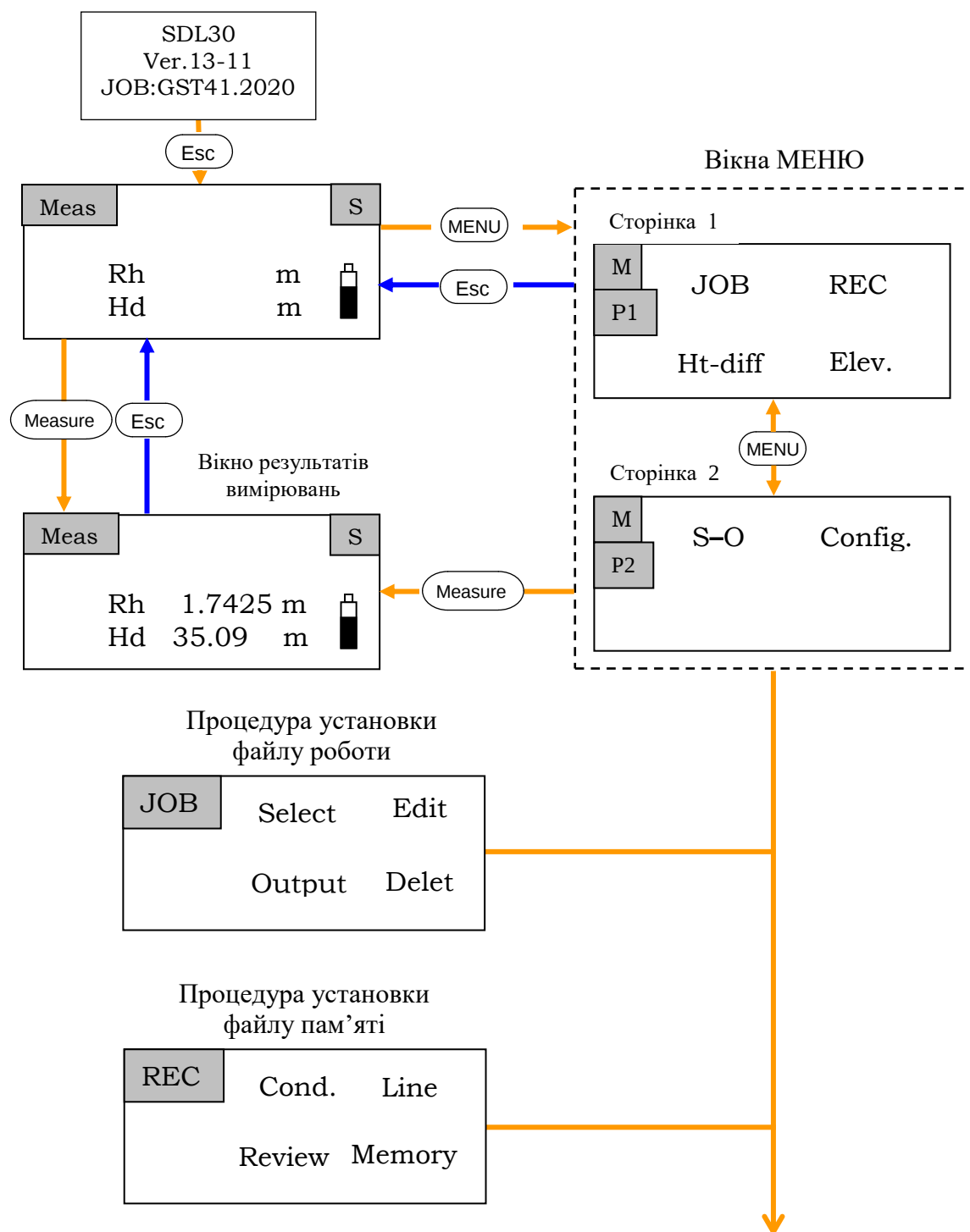


Рис. 2.5. Схема переходу від MENU до процедур підготовки нівеліра до роботи та вимірювань (початок рисунку)

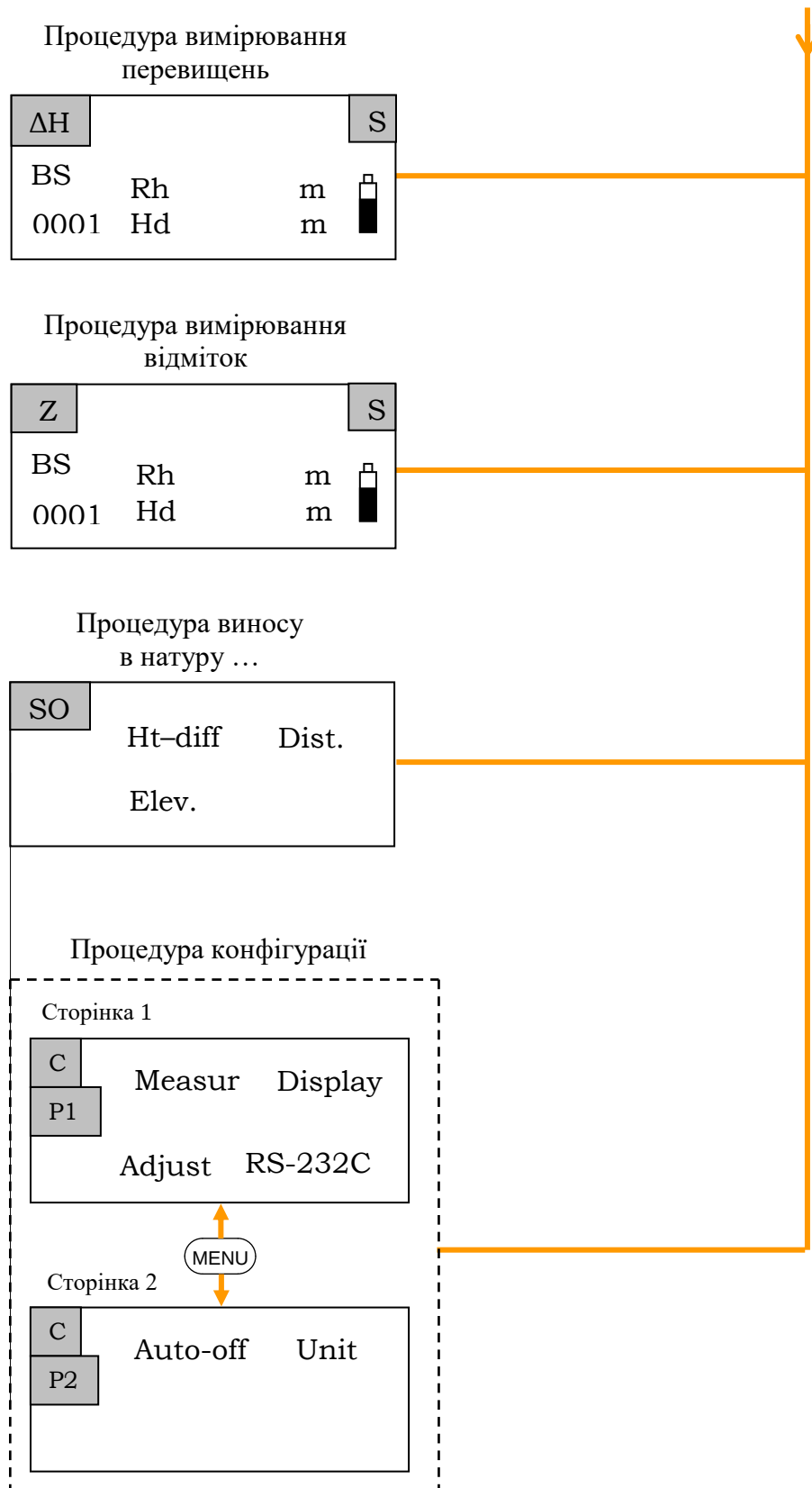


Рис. 2.5. Схема переходу від MENU до процедур підготовки нівеліра до роботи та вимірювань (закінчення рисунку)

2.6. Розкриття вікон меню

На рис. 2.6.1 - 2.6.7 показано зміст вікон меню.

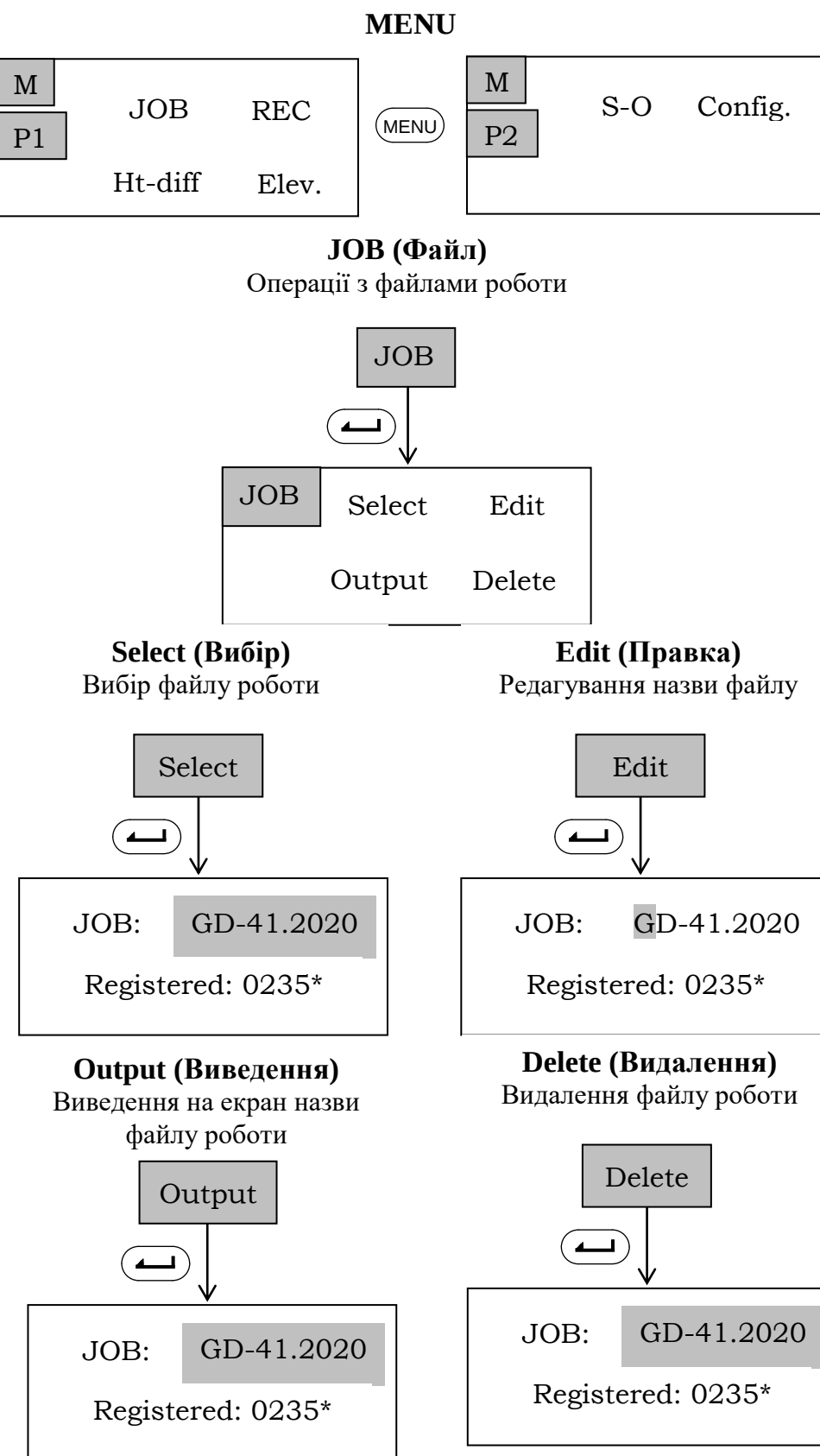
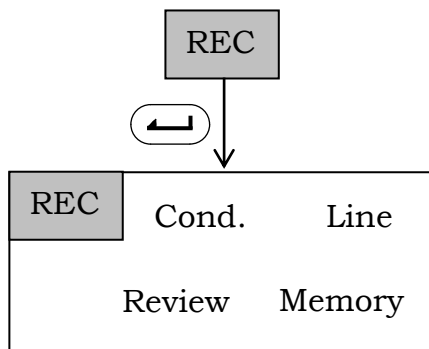


Рис. 2.6.1. Зміст і схеми операцій з файлом роботи JOB

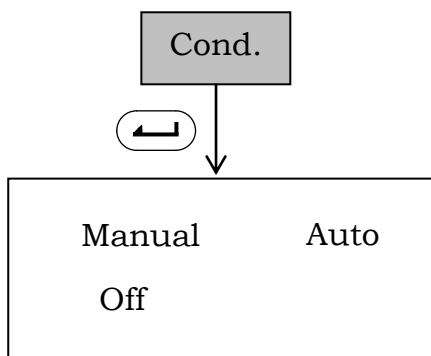
REC (Запис)

Операції з інформацією в
обраному файлі роботи



Cond. (Умови)

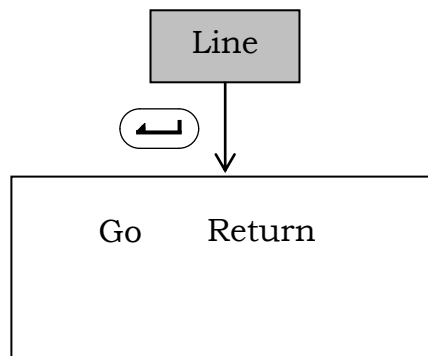
Умови збереження
результатів вимірювань



Manual – запис результатів вручну.
Auto – запис автоматичний.
Off – режим запису відключений.

Line (Хід)

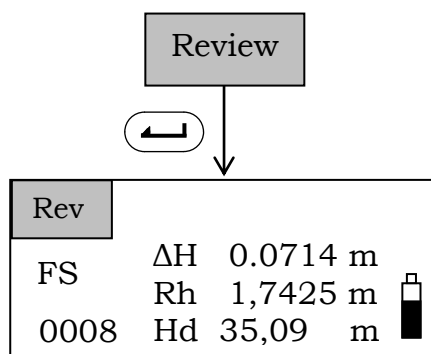
Розмежування інформації
прямого та зворотного ходів



Go –прямий хід.
Return –зворотний хід.

Review (Перегляд)

Відображення останніх
результатів вимірювань



Memory (Файл)

Відображення кількості
точок, що ще можна
зберегти в пам'яті

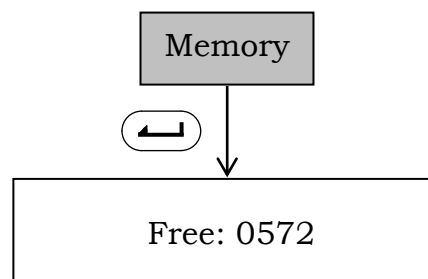


Рис. 2.6.2. Зміст і схеми операцій з файлом запис REC

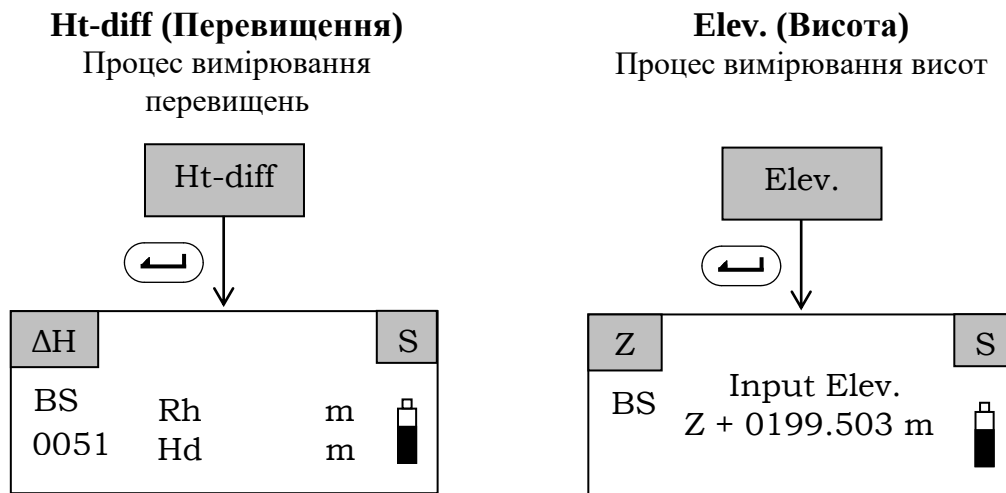


Рис. 2.6.3. Зміст файлів вимірювань Ht-diff та Elev

На етапі вимірювань перевищень і висот у середній частині вікна відображаються позначення вимірюваних величин та результати вимірювань. У лівій частині екрана відображаються атрибути вимірювання. У правій верхній частині відображаються символи режиму вимірювань (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Таблиця символів і атрибутів

Позначення і призначення символів та атрибутів
<i>Символи вимірюваного параметра</i> ΔH – перевищення; Z – висота; Rh – відлік по рейці; Hd – відстань. <i>Атрибути</i> BS – позначення вимірювань на задню рейку; FS – позначення вимірювань на передню рейку; IS – проміжний відлік; FIX – опорна точка; 0001 – номер точки спостереження. <i>Символи режиму вимірювань</i> S – однократні вимірювання (Single) R – багатократні вимірювання (Repeat) A – усереднені вимірювання (Average) T – вимірювання в режимі стеження (Tracking)

Приклад зображення атрибутів і символів показано на рис. 2.6.4

ΔH	ΔH	-0.1275 m	S
BS	Rh	2.8361 m	
0037	Hd	35.10	

Z	Z	99.370 m	A
FS	Rh	1.462 m	
0184	Hd	29.65 m	

Рис. 2.6.4. Приклад атрибутів і символів на екранах вимірювань

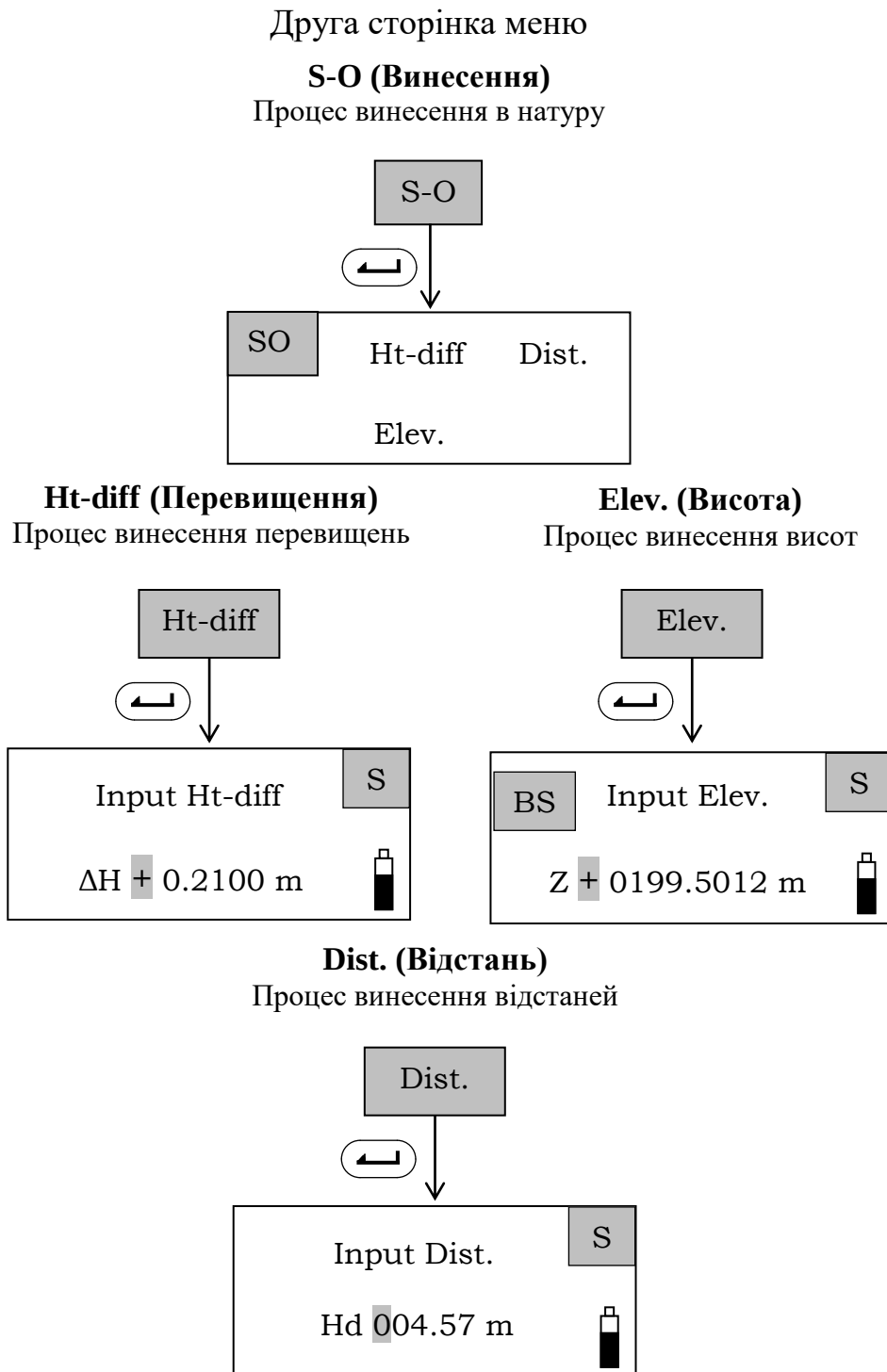
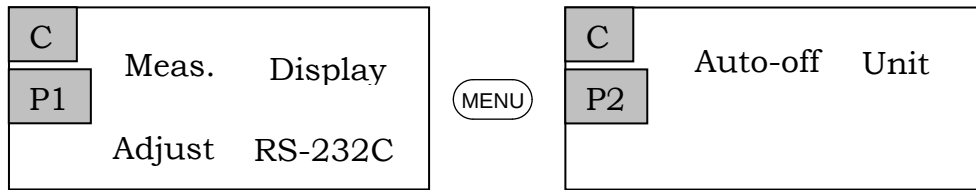


Рис. 2.6.5. Зміст файлів винесення параметрів в натуру

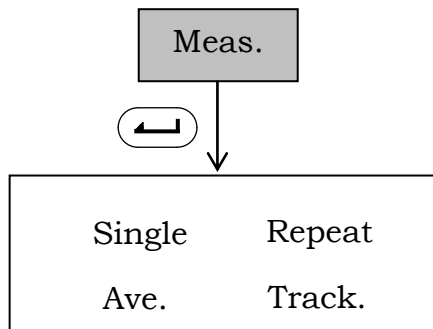
Config. (Конфігурація)

Змінення режимів роботи
та параметрів приладу



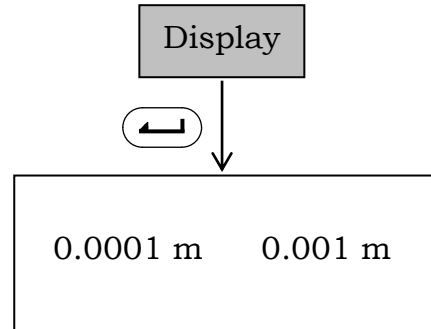
Meas. (Вимірювання)

Встановлення режиму
вимірювань



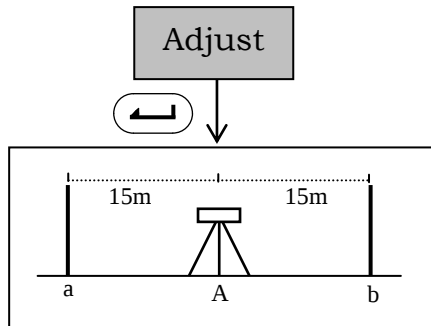
Display (Відображення)

Встановлення кількості
розрядів



Adjust (Вивірювання)

Процес повірки та вивірювання



RS-232C (Зв'язок)

Параметри зв'язку

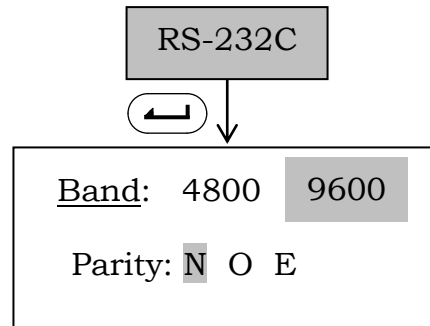
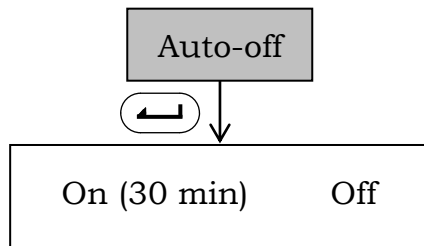


Рис. 2.6.6. Зміст файлів конфігурації вимірювань і даних

Auto-off (Автовимкнення)

Режим енергозбереження



Unit (Одиниці вимірювань)

Вибір одиниці вимірювання

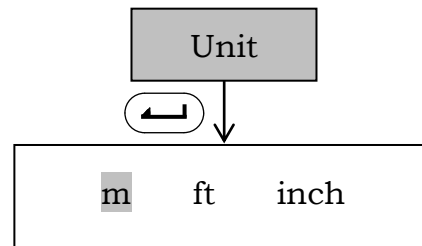


Рис. 2.6.7. Зміст файлів установки одиниці виміру та енергозбереження

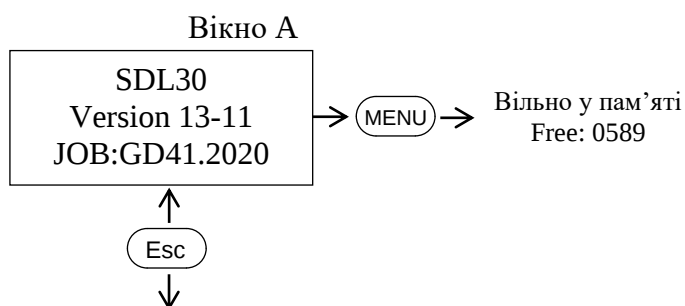
3. ПІДГОТОВКА НІВЕЛІРА SDL30 ДО РОБОТИ

3.1. Установки щодо збереження даних

На дисплеї відображаються символи, які показують поточний режим роботи.

На початку роботи задається файл «JOB», в якій будуть записуватися результати вимірювань.

1. Включити нівелір і кнопкою «Esc» відкрити «Вікно А». Відобразиться попередній файл роботи. Перед виконанням наступної роботи роблять (за потреби) настройки нівеліра щодо установки файлу роботи та способу запису даних.



3.1.1. Пошук і вибір файлу роботи

У нижньому рядку «Вікна А» показано поточний файл роботи, в який записуються результати вимірювань (ця установка файлу зберігається навіть при відключенні приладу. У пам'яті нівеліра можна зберігати дані про 2000 точок. Якщо кількість точок перевищує цю норму, подається звуковий сигнал і на дисплеї відображається «0» – кількість вільних місць, що залишилися. Результати вимірювань при цьому не зберігаються).

Згідно зі схемою на рис. 3.1 послідовно переходимо до «JOB» (файл),

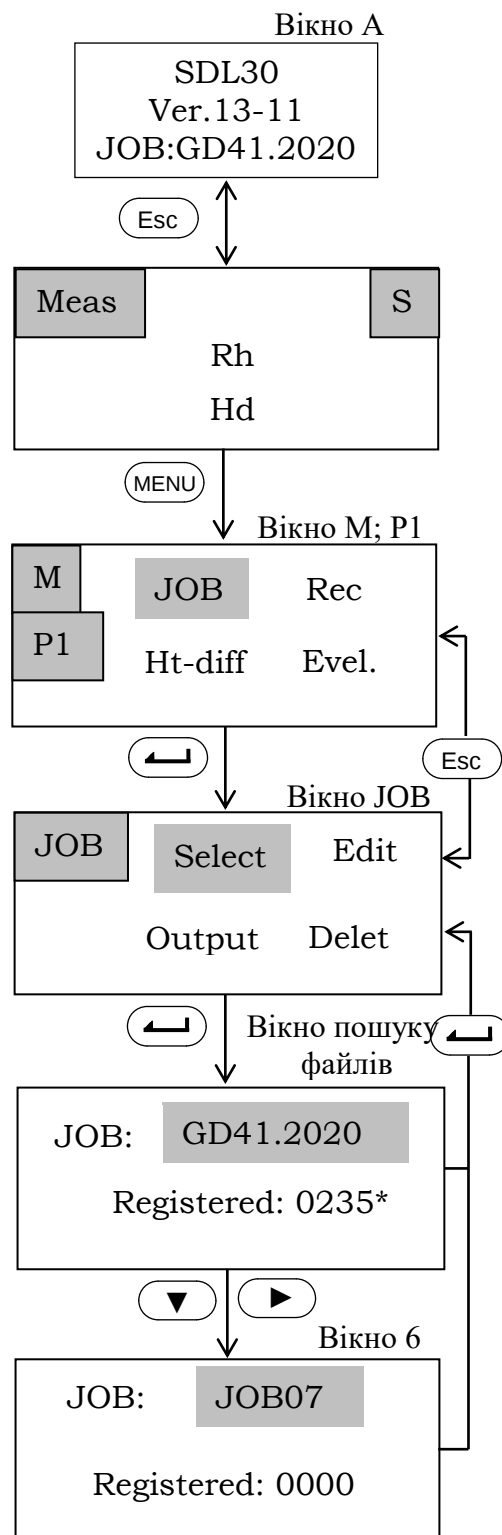


Рис. 3.1. Пошук файлу роботи

«Select» (вибір) і до «вікна пошуку файлів», де відображається встановлений раніше файл роботи. За допомогою кнопок можемо подивитися інші файли (у списку може бути до 20 файлів) та обрати необхідний файл, наприклад, «JOB07». Підтвердити це.

Примітка: для швидкого переходу від однієї десятці файлів до другої натисніть «MENU» при відкритому «вікні пошуку файлів». При цьому здійсниться перехід від першої десятки файлів до файлу № 11. При повторному натисненні «MENU» відбудеться перехід до першого файлу.

3.1.2. Зміна імені файлу роботи

В імені файлу можна використовувати від 1 до 12 символів.

Розглянемо приклад. Нехай треба змінити назву файлу «JOB07» на назву «GS-2». У Вікні «JOB» обираємо «Edit» (правка). Відобразиться обраний файл роботи, ім'я якого можна редагувати (рис. 3.2).

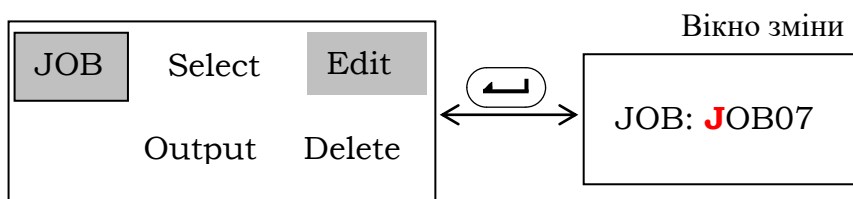


Рис. 3.2. Зміна назви файлу JOB07 на GS-2

Надамо символи, які при цьому використовуються, та порядок їх розташування (на екрані таблиця символів не відображається).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
U	V	W	X	Y	Z	.	+	–	■

Рис. 3.3. Таблиця символів

Для того, щоб обрати потрібну букву, треба натиснути «MENU» та шукати рядок з цією буквою. При цьому на місці виділеної букви у «вікні змін» (рис. 3.2) будуть з'являтися лише перші букви рядків «таблиці символів» (рис. 3.3). Кнопку «MENU» потрібно натиснути стільки разів, скільки необхідно для вибору потрібного рядку.

У нашому прикладі першу букву J треба перейменувати на G, тому натискаємо «MENU» та обираємо букву A – початок другого рядку «таблиці

символів», в якому є буква G. Кнопкою «Донизу» ▼ послідовно проходимо букви та обираємо букву G. За допомогою кнопки «Праворуч» ► переводимо курсор на другу букву після J у «вікні змін». Далі за наведеним алгоритмом (рис. 3.4) записуємо повну назву.

Примітка: щоб видалити букву у «вікні змін», треба виділити цю букву кнопкою ►. Кнопкою «MENU» знайти рядок з першою буквою U та вибрати в ній самий останній символ ■.

На рис. 3.4 показано повну схему заміни імені файлу JOB07 на нове ім'я GS-2.

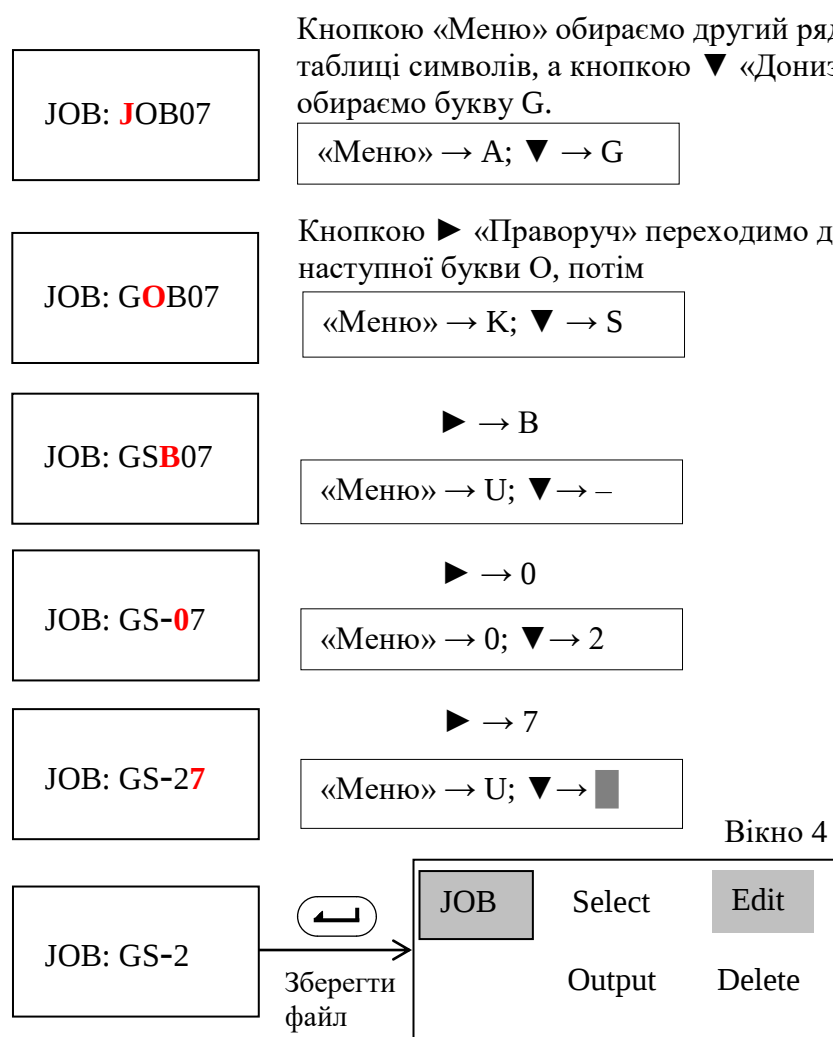


Рис. 3.4. Алгоритм зміни імені файлу

3.2. Спосіб запису результатів вимірювань

Результати вимірювань можуть бути записані в автоматичному режимі (Auto) або вручну (Manual), або не записуватись зовсім (Off). Для цього в налаштуваннях нівеліра треба встановити необхідний режим.

Примітка: обраний спосіб запису на екрані умовним позначенням не відображається.

Алгоритм щодо вибору способу запису результатів показано на рис. 3.5.

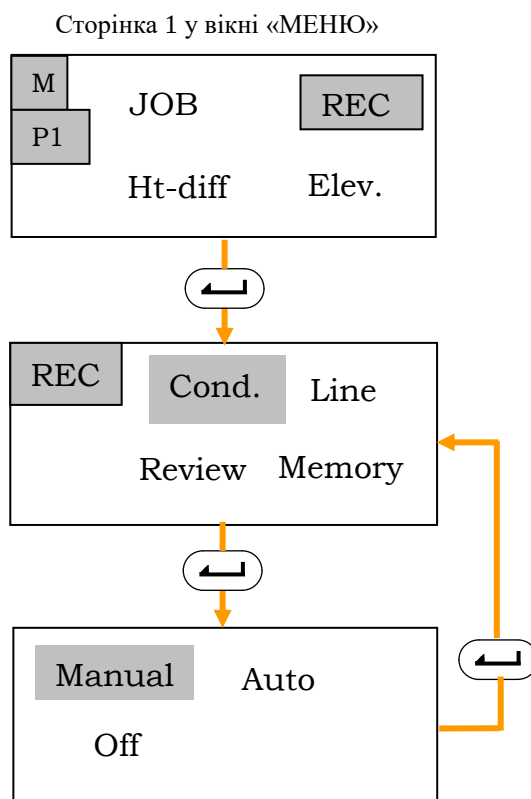


Рис. 3.5. Схема переходу до способів запису результатів вимірювань

Auto – спосіб, коли результати автоматично зберігаються в пам’яті нівеліра після вимірювань на передню точку.

Manual – спосіб, коли результати вимірювань на задню точку та на передню точку записуються в пам’ять нівеліра вручну. («Вручну» – означає натиснення кнопок рукою, зокрема кнопки «Enter» для «збереження даних вручну»).

Off – режим запису відключений.

3.3. Змінення параметрів приладу

У процесі підготовки до роботи зазвичай перевіряють або обирають режим вимірювань і кількість встановлених знаків після коми в результатах вимірювань, режим енергозбереження, виконують повірки та юстування приладу, встановлюють параметри зв’язку з комп’ютером. Усі зроблені установки зберігаються у пам’яті приладу після його вимкнення.

Для змінення параметрів оберіть «Config.» (Конфігурація) на другій сторінці «MENU» (рис. 3.5). Ця функція також має дві сторінки, розкриті вікна яких показано на рис. 2.6.6. Розглянемо їх по черзі.

3.3.1. Одиниці вимірювань «Unit»

Для такого типу нівеліра одиницею виміру може бути обраний метр (m) або фут (ft). На рис. 2.6.7 показано схему переходу: на другій сторінці «Config.» знайдіть «Unit» і зробіть вибір одиниці вимірювань.

3.3.2. Кількість десяткових знаків «Display»

Значення результатів вимірювань можуть бути представлені одним, двома, трьома та чотирма знаками після коми. Перейдемо до налаштувань кількості десяткових знаків. На рис. 2.6.6 показано схему переходу: на першій сторінці «Config.» знайдіть «Display» та зробіть вибір кількості знаків – 0.0001 m або 0.001 m.

Обравши за одиницю виміру метр, можна встановити точність відображення результату у відповідному режимі вимірювань.

Якщо обрано 0.0001 m, то в режимах «Single», «Repeat», «Average» значення результатів перевищень і відміток будуть з чотирма знаками після коми, а в режимі «Tracking» – з трьома (табл. 3.1).

Якщо обрано 0.001 m, то в режимах «Single», «Repeat», «Average» значення результатів будуть з трьома знаками після коми, а в режимі «Tracking» – з двома (табл. 3.2).

Таблиця 3.1

**Кількість знаків після коми
(обрано 0.0001 m; одиниця виміру m)**

	Single	Repeat	Average	Tracking
Rh	4	4	4	3
ΔH	4	4	4	3
Z	4	4	4	3
Hd	2	2	2	1

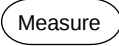
Таблиця 3.2

**Кількість знаків після коми
(обрано 0.001 m; одиниця виміру m)**

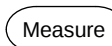
	Single	Repeat	Average	Tracking
Rh	3	3	3	2
ΔH	3	3	3	2
Z	3	3	3	2
Hd	2	2	2	1

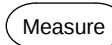
3.3.3. Режим вимірювань «Meas.»

Увійдемо в «Meas». Тут можна обрати та встановити один з чотирьох режимів вимірювань по штрих-кодівій стороні рейки: Single, Repeat, Average, Tracking. На рис. 2.6.6 показана схема переходу: на першій сторінці Config. знайдіть «Meas.» та зробіть вибір режиму вимірювань.

Кожен режим запускається натисканням синій кнопки  .

Single – однократні точні вимірювання. Прилад бере лише один раз відлік і відображає результат на дисплеї.

Repeat – багаторазові точні вимірювання. Прилад повторює точні вимірювання приблизно через 5 - 6 с і кожен раз після звукового сигналу відображає результат на екрані. Вимірювання автоматично повторюються, доки оператор не натисне кнопку  або  .

Tracking – вимірювання в режимі стеження. Прилад повторює грубі вимірювання приблизно через 3 - 4 с і кожен раз після звукового сигналу відображає результат на екрані. Вимірювання автоматично повторюються, доки оператор не натисне кнопку  або  .

Average – усереднені точні вимірювання. Прилад робить кілька точних вимірювань, після чого виводить на екран середнє значення. Кількість вимірювань можна встановити від 2 до 9.

3.3.4. Повірки приладу «Adjust»

На рис. 2.6.6 показано схему переходу до даної функції «Adjust». У п. 5.3 надано алгоритм вимірювань щодо основної повірки нівеліра.

3.3.5. Автоматичне вимкнення приладу «Auto-off»

На рис. 2.6.7 зображено схему переходу: на другій сторінці «Config.» знайдіть «Auto-off» та ввімкніть або вимкніть функцію енергозбереження.

Якщо «Off» – енергозбереження відключено.

Якщо обрано «On» (30 min), прилад автоматично вимикається через 30 хв після останнього натиснення будь-якої кнопки для збереження заряду акумулятора.

4. ПРИВЕДЕННЯ ПРИЛАДУ В РОБОЧЕ ПОЛОЖЕННЯ

4.1. Установка приладу

Нівелір **SDL30** – це такий прилад, який установлює візирну вісь зорової труби в горизонтальне положення за допомогою компенсатора

(автоматично). Для цього треба привести бульбашку круглого (установчого) рівня в центр ампули (в нуль-пункт).

Розглянемо два варіанти приведення нівеліра в робоче положення (нагадуємо, що перед установкою нівеліра бажано підкрутити підйомні гвинти до середнього положення (на рівень рисок)).

1. Нехай штатив з нівеліром одразу поставлений так, що бульбашка рівня може бути приведена в нуль-пункт підйомними гвинтами. У такому разі нівелір дуже швидко приводиться до робочого положення.

2. У деяких випадках бульбашку спочатку треба «підігнати» до центру ніжками штативу, а потім точно привести підйомними гвинтами. У такому випадку процес установки трошки довший та складніший. Покажемо дії щодо приведення нівеліра на прикладі другого варіанта.

Дивимось зверху на круглий рівень. На рис. 4.1, а символами Н1, Н2, Н3 позначено ніжки штативу. Бачимо, що бульбашка розташована між ніжками Н1 та Н2, напроти ніжки Н3. Піднімаємо Н3 (бульбашка повітря завжди піднімається до гори), щоб привести бульбашку до центру. Проте відразу це не відбудеться. Бульбашка буде пересуватися по дузі окружності до Н1. Опускаємо Н1. Бульбашка може піти в сторону центру або знову ж таки вийти на яку-небудь ніжку. Працюємо ніжками, і як тільки бульбашка «відірветься» від дуги окружності (оправи) рівня і наблизиться до центру, працюємо підйомними гвинтами.

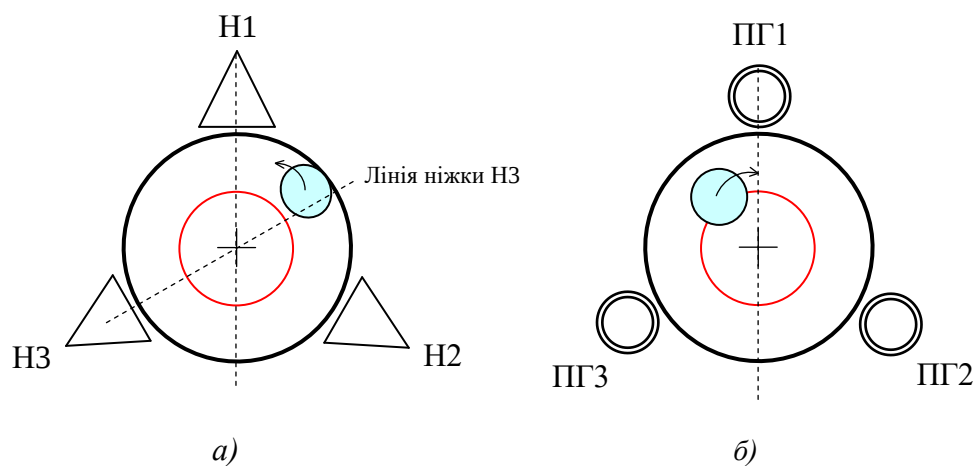


Рис. 4.1. Приведення бульбашки рівня в нуль-пункт:
а) – ніжками штативу; б) – підйомними гвинтами

Двома підйомними гвинтами (ПГ) виводимо бульбашку на лінію третього підйомного гвинта та третім гвинтом приводимо її в нуль-пункт (рис. 4.1, б).

Зверніть увагу! Бульбашка пересувається в напрямку підйомного гвинта, якщо ми повертаємо його за годинниковою стрілкою.

4.2. Візування та фокусування зорової труби на рейку

Нівелірні розсувні рейки, які використовуються разом з цифровими нівелірами «POWER LEVEL» фірми «SOKKIA», мають кілька секцій (див. технічні характеристики, п. 2.1), оцифрованих з двох сторін. На одній стороні нанесено штриховий код, на іншій – шашкові сантиметрові поділки (рис. 2.2).

Перед фокусуванням наведіть зорову трубу на рейку, дивлячись на поверх труби через зовнішній візир на об'єктиві труби. Грубе наведення виконується вручну, точне – за допомогою навідного гвинта, так, щоб рейка опинилася в центрі поля зору.

Окулярем кільцем встановіть чітке зображення сітки ниток.

Кремальєрою встановіть чітке зображення рейки.

Дивлячись в окуляр, злегка перемістіть око вверх-вниз, вліво-вправо. Якщо зображення сітки ниток і рейки не зміщуються відносно один-одного, нівелір готовий до роботи.

Якщо вони зміщаються, встановіть більш ретельно різкість рейки та сітки ниток.

Обов'язкова умова: завжди перевіряйте правильність фокусування нівеліра на кодову сторону рейки, інакше при вимірюванні виникнуть помилки.

Для того, щоб нівелір надійно виконував в автоматичному режимі зчитування з штрих-кової сторони рейки, необхідно виконувати такі умови:

- тримати рейку вертикально, контролюючи її положення по круглому рівню;
- ставити рейку так, щоб її не засвічувало яскраве відбите світло. Якщо поверхня рейки відбиває світло, трошки повернути її;
- ставити рейку так, щоб на її відлікову поверхню не падала тінь;
- стежити за тим, аби руки речника не закривали штриховий код;
- при недостатньому освітленні рейки, підсвітити її рівномірно ліхтариком;
- обережати рейку від води, пилу, бруду, плям, подряпин, тому що вони можуть зробити виміри з невисокою точністю або взагалі неможливими.

4.3. Повірки та юстування нівеліра

Повірка круглого рівня

формулювання повірки: вісь круглого рівня повинна бути паралельна осі обертання нівеліра

Після того, як привели бульбашку рівня в н-п при установці нівеліра в робоче положення, можна зробити повірку круглого рівня.

Поверніть нівелір на 180°. Бульбашка повинна залишитись у центрі ампули. Якщо центр бульбашки змістився та вийшов на лінію або за лінію центральної окружності, то повірка не виконується і необхідно виконати юстування рівня.

Примітка 1. Радіус центральної окружності дорівнює 3 мм, що відповідає діапазону граничної компенсації 15'.

Правило юстування. Оцінюють зміщення бульбашки від нуля-пункту. Підйомними гвинтами підведіть бульбашку рівня на половину відхилення в напрямку нуля-пункту, другу половину відхилення підведіть юстувальними гвинтами рівня (рис. 4.2).

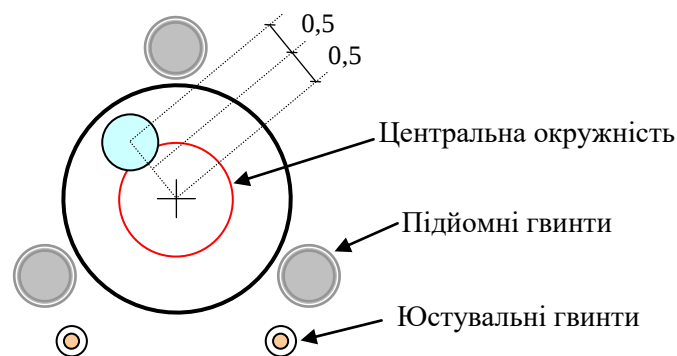


Рис. 4.2. Схема юстування круглого рівня

Повірка горизонтальності візирної осі

формулювання повірки: візирна вісь повинна бути горизонтальною лінією

Автоматичний режим

Технологія вимірювань щодо автоматичного регулювання кута нахилу візирної осі. На рівній місцевості оберіть базисну лінію завдовжки приблизно 30 м і закріпіть її двома знаками (рис. 4.3). Знаки повинні мати виступ або сферичну поверхню, на яку однозначно ставиться нівелірна рейка. Відмітьте середину базисної лінії (станція А) та поставте над нею нівелір. При цьому ніжки штативу повинні бути розташовані так, як показано на рис. 4.4: ніжка 1 зліва від лінії нівелювання та перпендикулярна до неї, а дві інші ніжки справа (лінія 2 - 3 паралельна

лінії нівелювання). При розвороті штатива на 180° ніжка 1 відповідним чином окажется справа, а дві інші ніжки зліва від лінії нівелювання [2].

Приведіть нівелір у робоче положення. Зробіть вимірювання на рейку **a** (відлік **Aa1**) та на рейку **b** (відлік **Ab1**) відповідно з алгоритмом, показаним на рис. 4.5.

Підніміть штатив з нівеліром і розверніть його на 180° (розташування ніжок штативу показано на рис. 4.4). Знову зробіть вимірювання на рейки (відліки **Aa2** та **Ab2**) за вказаним алгоритмом.

Перенесіть нівелір і поставте його на продовжені базисної лінії за рейкою **a**, на відстані приблизно 3 м від неї (станція **B**). Зробіть вимірювання на рейки (відліки **Ba1** та **Bb1**); (відліки **Ba2** та **Bb2**) за вказаним алгоритмом з розвертанням штатива на 180° .

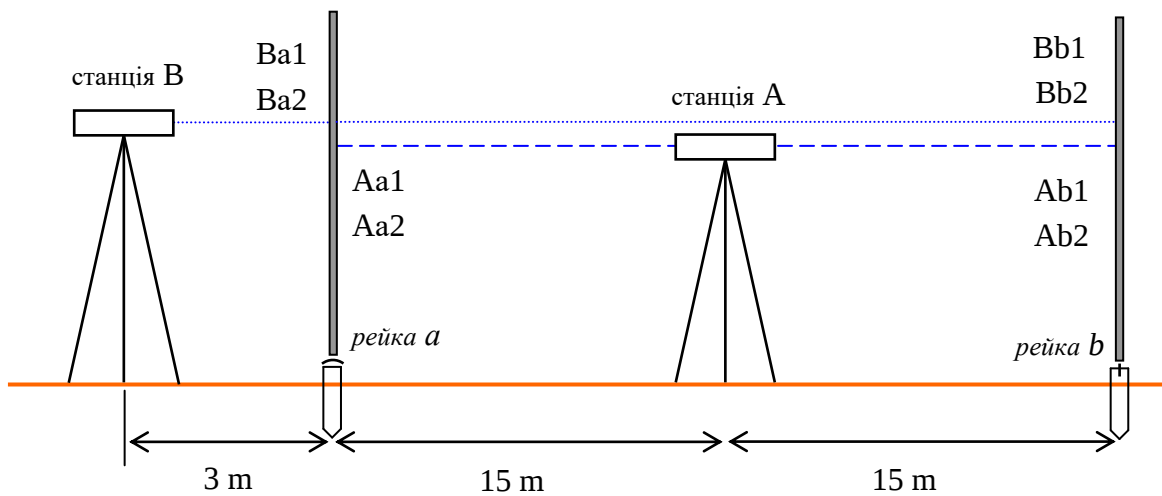


Рис. 4.3. Нівелювання щодо визначення кута між візирною лінією та горизонтальною площиною

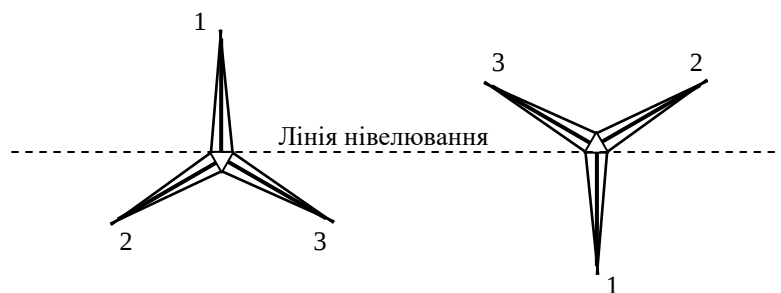


Рис. 4.4. Розташування ніжок штативу в прямому та зворотному положенні

У програмі нівеліра функція перевірки позначена як «Adjust». Перехід до цієї функції показаний в п. 2.6 на рис. 2.6.6. На рис. 4.5 показано алгоритм роботи. На першій сторінці «Config.» (це друга сторінка «MENU») знайдіть «Adjust» і зробіть вимірювання за вказаним алгоритмом.

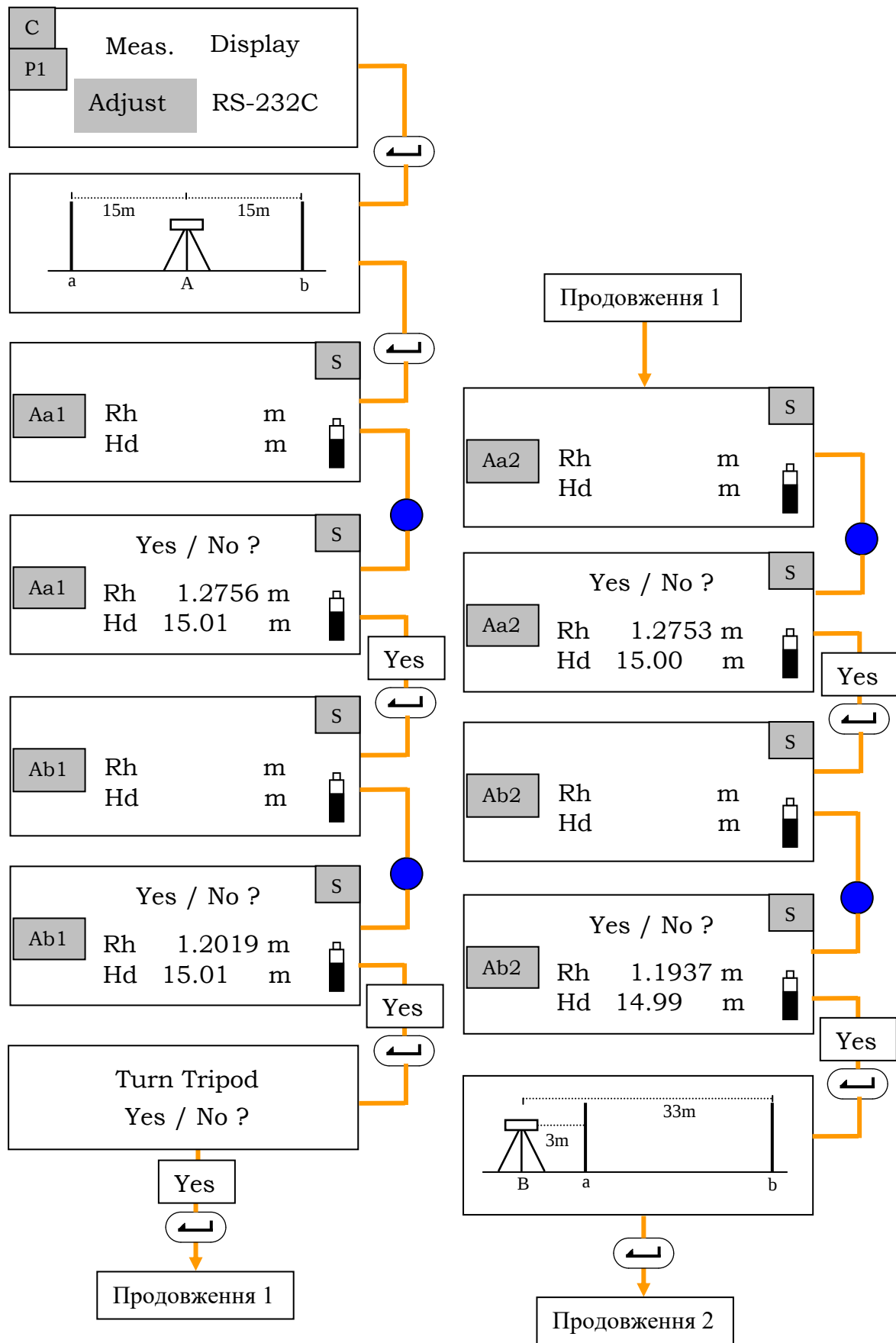


Рис. 4.5. Алгоритм виконання перевірки горизонтальності візирної осі (початок рисунку)

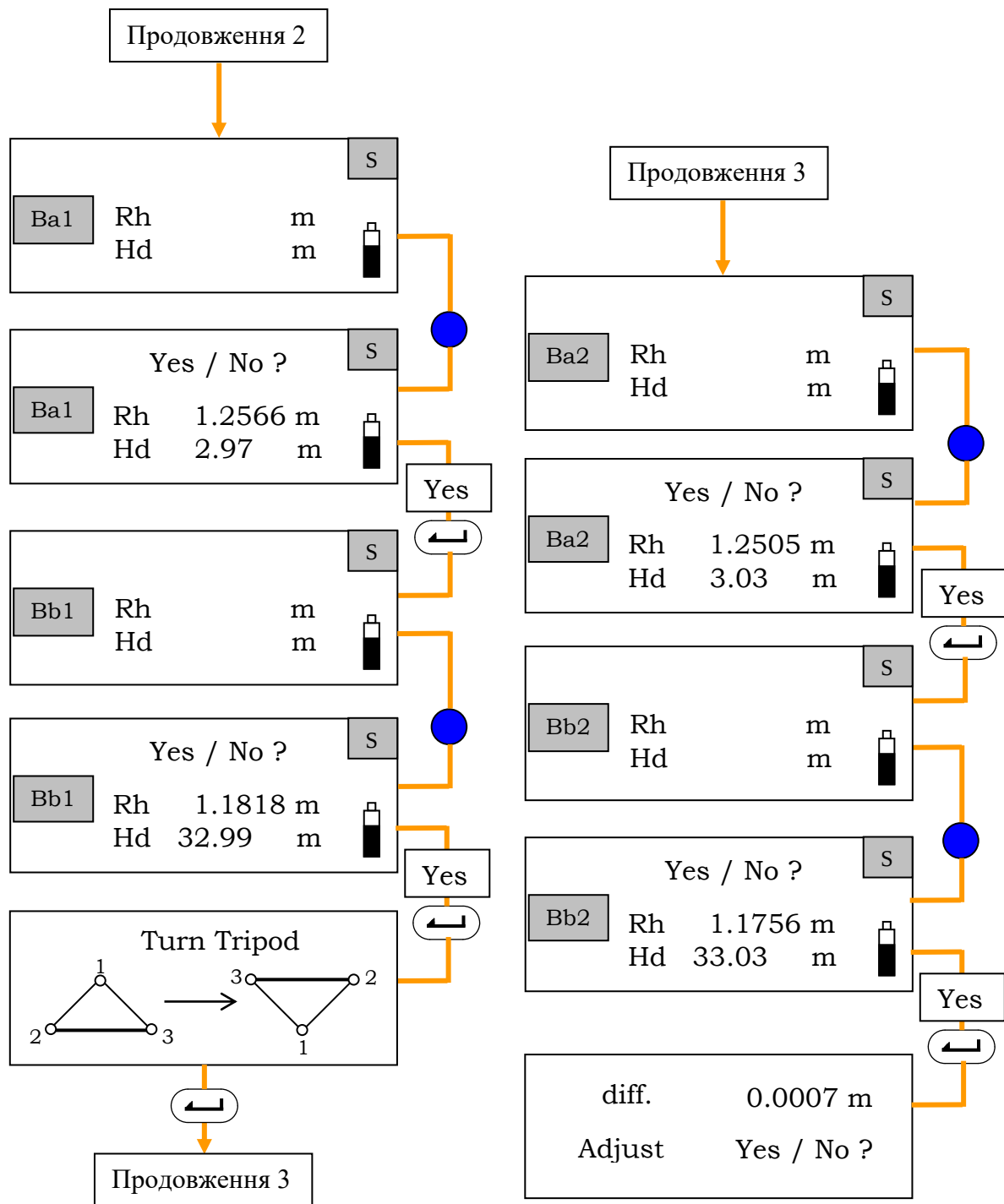


Рис. 4.5. Алгоритм виконання перевірки горизонтальності візирної осі (закінчення рисунку)

Автоматичне коригування внутрішньої константи щодо сітки ниток. Отриманий результат показує наскільки нахилена візирна лінія відносно горизонтальної площини та чи потрібне або не потрібне коригування внутрішньої константи нівеліра (для перевірки іксової похибки див. примітку 2).

Якщо в рядку «diff» результат не перевищує 3 мм, то коригування можна не виконувати. Тоді варто вибрати «NO» для видалення вимірних значень і закінчити повірку.

Якщо в рядку «diff» результат перевищує 3 мм, тоді коригування необхідне. Виберіть «Yes». На екрані з'явиться «Data keeper» («Чи бажаєте ви зберегти результати вимірювань?»). Виберіть «Yes». Програма нівеліра обчислить і запам'ятає необхідну поправку положення сітки ниток. Далі програма повернеться до режиму «MENU». Після цього необхідно повторити повірку та впевнитися, що іксова похибка не перевищує 3 мм.

Механічний режим

Технологія вимірювань щодо механічного регулювання кута нахилу візирної осі. На станції В наведіть нівелір на рейку «b». Поверніть рейку до нівеліру стороною, на якій нанесений штрих-код. Зробіть вимірювання та запишіть відлік по рейці «Rh». Вимірювання можна зробити за спрощеною процедурою вимірювань (див. рис. 2.4).

Поверніть рейку стороною, на якій нанесені шашкові поділки, та візьміть відлік візуально (позначимо його «Вд»).

Якщо різниця між відліками дорівнює або перевищує 2 мм, необхідно зробити юстування сітки ниток.

Юстування сітки ниток вручну. Юстування виконується шестигранним ключем, який вставляється в юстувальний гвинт. Гвинт знаходиться під окуляром нівеліра знизу електронного блока.

Правило юстування (тобто, як правильно повертати юстувальний гвинт).

Якщо відлік «Вд» більший за відлік «Rh» потрібно опустити сітку ниток, **злегка послабивши юстувальний гвинт.**

Якщо відлік «Вд» менший за відлік «Rh» потрібно підняти сітку ниток, **злегка затягнувши юстувальний гвинт.**

Примітка 2. Контрольні обчислення іксової похибки вручну:

1. По двох парах перевищень (з поворотом штативу на 180°)

$$x = h_A - h_B.$$

$$h_A = [(Aa1 - Ab1) + (Aa2 - Ab2)]/2; \quad h_B = [(Ba1 - Bb1) + (Ba2 - Bb2)]/2.$$

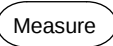
2. По одній парі перевищень (без повороту штативу)

$$x = h_A - h_B. \quad h_A = Aa1 - Ab1; \quad h_B = Ba1 - Bb1.$$

5. ВИМІРЮВАННЯ НІВЕЛІРОМ

5.1. Базові виміри

Базові автоматичні вимірювання по штрих-кодівій стороні рейки – це процедура первинних, спрощених (швидких) вимірювань: **відлік по рейці R_h + відстань H_d** . Ця інформація подається до входу в «MENU» (див. п. 2.4) і її структуру та алгоритм однократних (Single) вимірювань показано на рис. 2.4.

Примітка: у режимах вимірювань «Repeat», «Average» або «Tracking» результати оновлюються при кожному вимірі. Для зупинки вимірювань треба натиснути  або ; для того щоб скинути відлік треба натиснути .

5.2. Звичайні виміри

Нівелір SDL30 можна використовувати як звичайний нівелір із візуальним зняттям відліків по шашковій стороні рейки.

При вимірюванні перевищень і відміток візуально зняті відліки по шашковій стороні можна ввести вручну до обраного файлу роботи (див. Порядок запису даних).

5.3. Вимірювання на перевернуту рейку

Нівелір SDL30 автоматично визначає по кодових штрихах положення рейки основою (п'яткою) вниз або вверх.

У разі, коли прямі спостереження доповнюються спостереженнями на перевернуту рейку, можна виміряти висоту від стелі, відмітку стелі, висоту конструкції, відмітку верху конструкції (рис. 5.1).

На дисплеї відлік на перевернуту рейку є від'ємним.

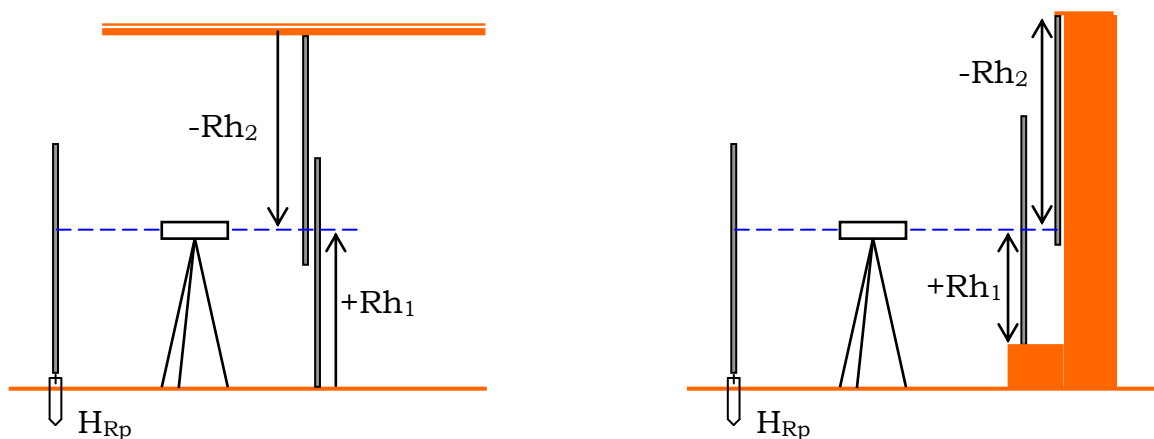


Рис. 5.1. Вимірювання на перевернуту рейку

5.4. Вимірювання горизонтального кута

Нівелір SDL30 має горизонтальний круг з ціною поділки 1°, тому можна вимірювати (відкладати) горизонтальні кути з точністю 0,1°.

5.5. Вимірювання подвійного ходу

Подвійний нівелірний хід прокладається в прямому та зворотному напрямку. Програмне забезпечення нівеліра дає можливість позначити до якого ходу (прямого чи зворотного) відносяться результати вимірювань. Також після вводу даних у комп'ютер їх можна розпізнати.

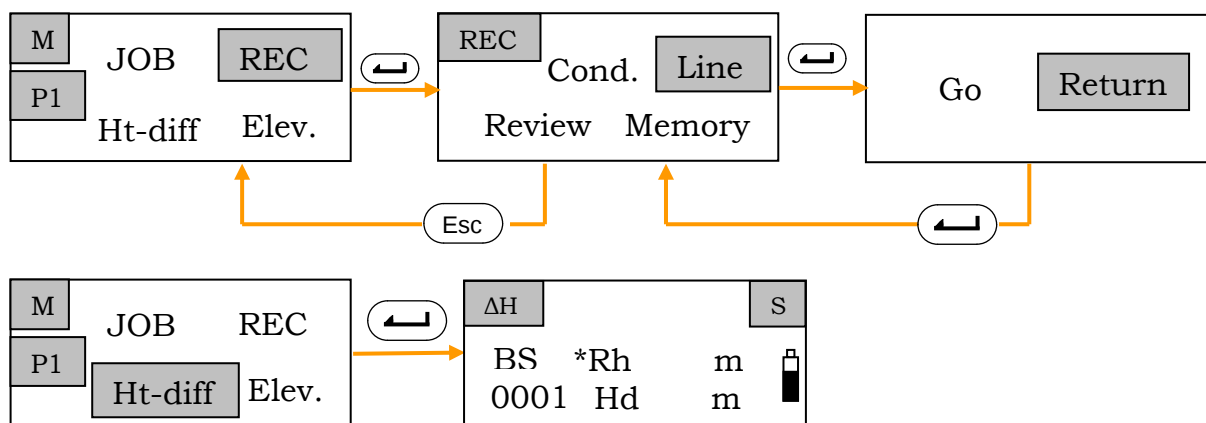


Рис. 5.2. Алгоритм позначення прямого та оберненого ходу

Щоб перейти від прямого ходу до зворотного і навпаки, оберіть на першій сторінці меню «REC» (запис) та перейдіть до «Line» (хід), а потім до «Return» (зворотний) або «Go» (прямий) (рис. 5.2).

Повернувшись до вихідного вікна, оберіть «Ht-diff» (перевищення) та розпочніть процедуру вимірювань. При цьому відмінною особливістю оберненого ходу буде запис відліку по рейці із зірочкою (наприклад, «*Rh» 1.238 m).

5.6. Вимірювання перевищень

Правило обчислення перевищень у ручному режимі. Для того, щоб обчислити перевищення передньої точки над задньої, необхідно від відліку по задній рейці відняти відлік по передній рейці.

В автоматичному режимі. Навести нівелір на задню рейку (BS), зробити вимір, навести нівелір на передню рейку (FS), зробити вимір. Комп'ютер нівеліра обчислить перевищення і результат відобразиться на екрані.

На рис. 5.3 показано загальний порядок вимірювань на станції.

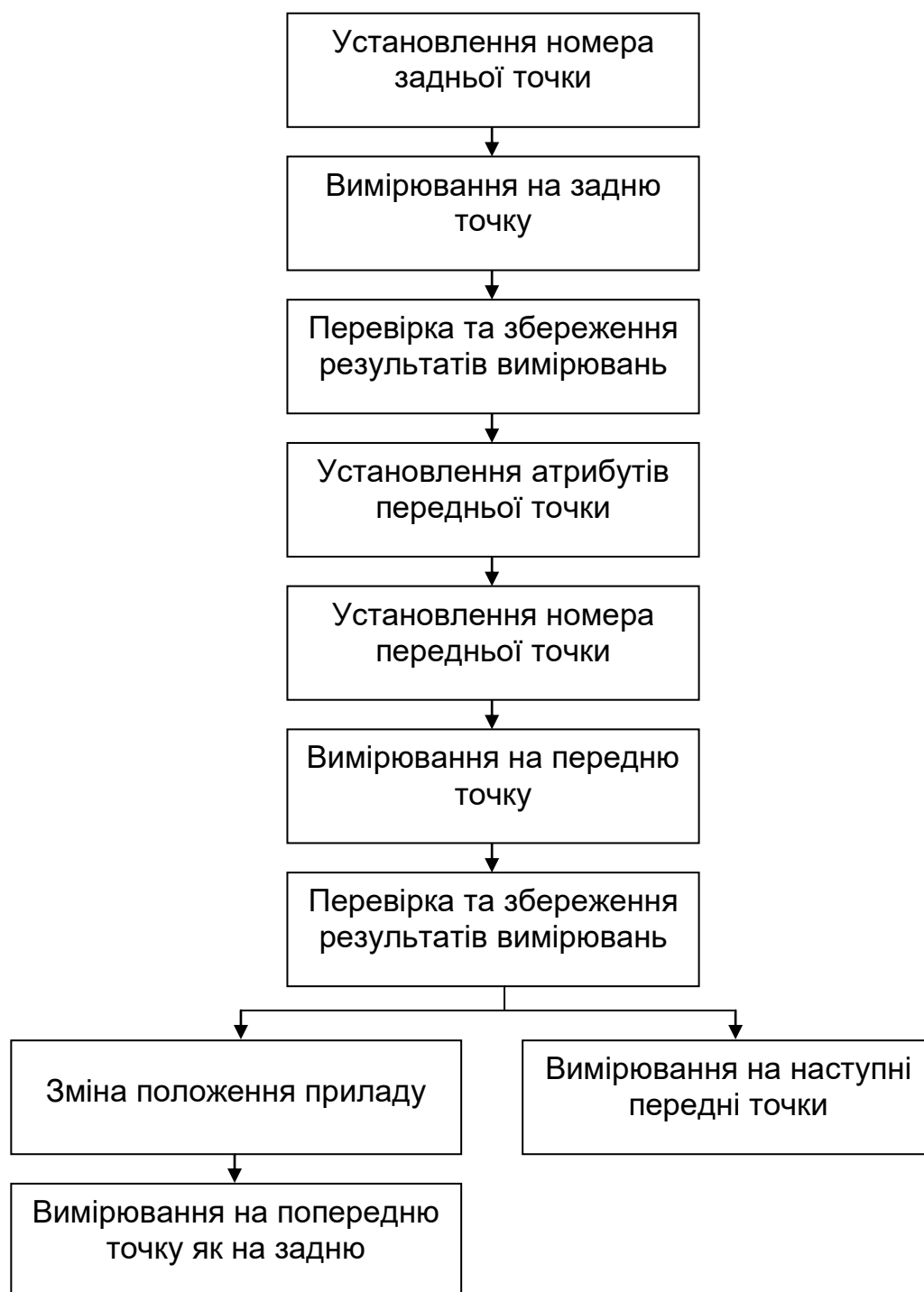
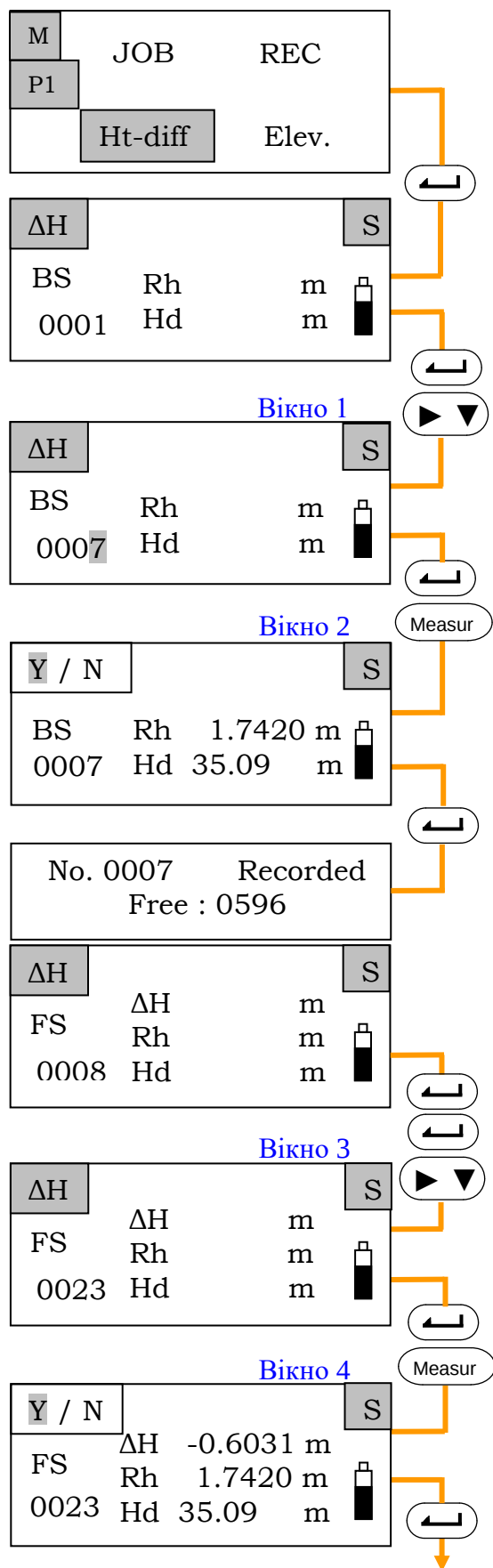


Рис. 5.3. Загальний порядок вимірювань на станції нівеліром SDL30

5.6.1. Однократні вимірювання перевищень при прокладанні прямого нівелірного ходу із збереженням результатів «вручну»

Опис процесу вимірювань та алгоритм дій в рамках зроблених налаштувань показано на рис. 5.4. У такому разі в *новому обраному файлі роботи* налаштовані однократність вимірювань (S), прямий хід (Go) та ручний режим запису даних (Manual).



Попередньо налаштуйте режим вимірювань (рис. 2.6.6); оберіть напрямок ходу (рис. 5.2); встановіть спосіб запису даних (рис. 3.5).

В МЕНЮ оберіть «Ht-diff».

Крок 1. Перейдіть до вікна вимірювань на задню точку (атрибут BS).

Крок 2. Введіть номер задньої точки (рис. 5.5).

Крок 3. Наведіть нівелір на задню рейку та зробіть вимірювання.

Крок 4. Оберіть «Yes» для підтвердження та збереження виміряних даних і номеру точки.

З'являється та зникає коротке повідомлення щодо кількості вільних точок у пам'яті нівеліра.

Крок 5. З'являється вікно вимірювань на передню точку (атрибут FS). Оскільки для нівелірного ходу цей атрибут залишається (підтвердити це кнопкою «Enter»), перейдіть (якщо треба) до запису номеру передньої точки (рис. 5.6.).

Наведіть нівелір на передню рейку та зробіть вимірювання.

Автоматично прилад обчислює перевищення, яке відображається в результатах вимірювань.

Оберіть «Yes».

Таким чином, підтверджені та збережені виміряні дані на станції.

Рис. 5.4. Вихідний алгоритм вимірювання перевищень (початок рисунку)

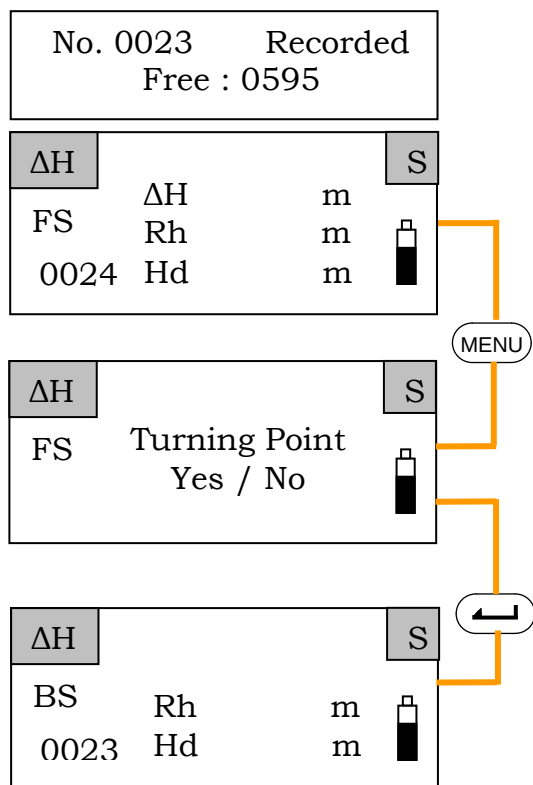
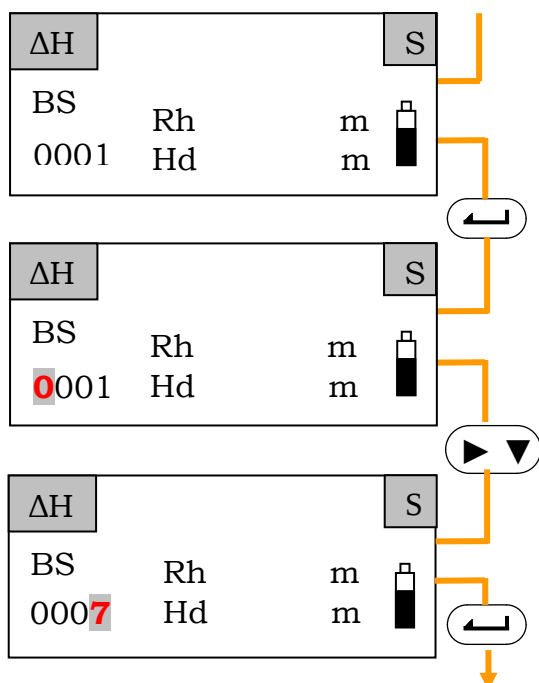


Рис. 5.4. Вихідний алгоритм вимірювання перевищень (закінчення рисунку)

Алгоритм встановлення номеру задньої точки



Увійшли у вікно спостережень на задню точку (BS).

Натисніть «Enter», курсор встане на першу цифру номера точки.

Кнопкою поставте потрібну цифру, а кнопкою перемістіть курсор. В прикладі показана установка номера 0007.

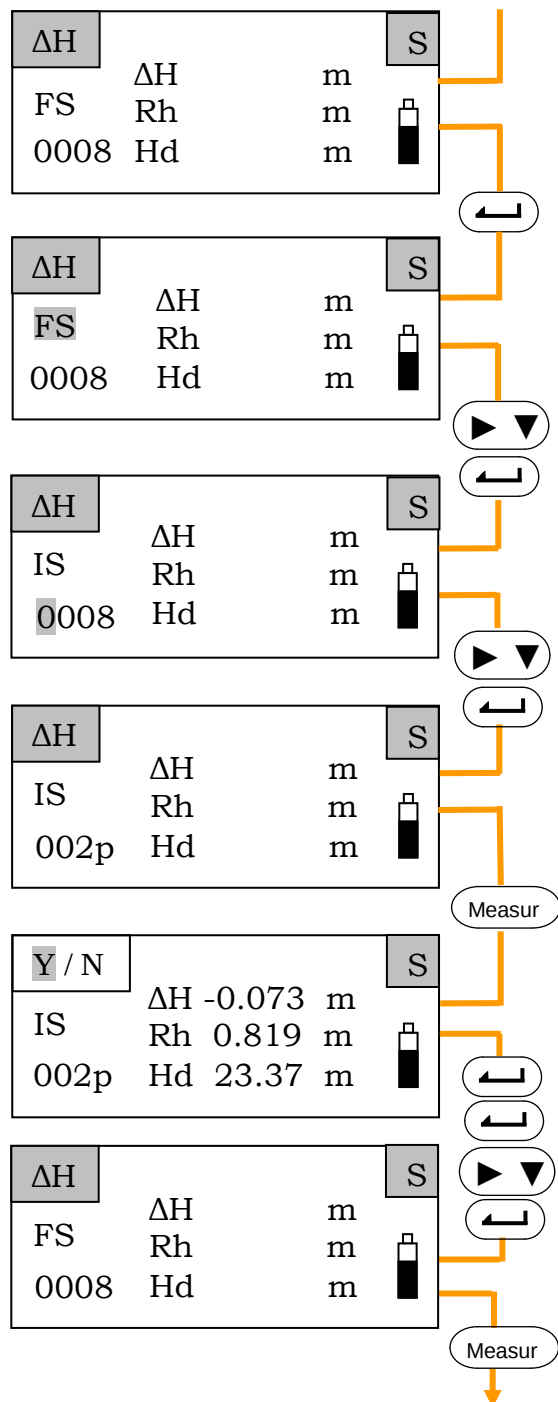
Для підтвердження номеру задньої точки, натисніть «Enter».

Рис. 5.5. Установка номера задньої точки

Примітка: номери точок присвоюються програмою нівеліра автоматично, якщо вони не вводяться вручну.

Алгоритм встановлення атрибуту та номеру передньої точки або іншої допоміжної точки

Позначення атрибутів: BS (задня точка); FS (передня точка);
IS (проміжна точка); FIX (опорна точка); Off (немає атрибуту).



Після вимірювання та підтвердження результатів вимірювань на задню рейку з'явиться вікно спостережень на передню рейку (FS)

В першу чергу обирається атрибут (п. 3.6, табл. 3.2), якщо потрібно додатково зробити виміри на проміжну або на опорну точку. Натисніть «Enter» для встановлення атрибуту.

Кнопкою ▼ або ► установіть необхідний атрибут. В прикладі показана установка атрибуту IS – відлік на проміжну точку.

Натисніть «Enter» для підтвердження обраного атрибуту.

В другу чергу установлюється номер обраної точки. Натисніть «Enter», курсор встане на першу цифру номера точки.

Кнопкою ▼ поставте потрібну цифру, а кнопкою ► перемістіть курсор. В прикладі показана установка номера 002p.

Для підтвердження номера точки, натисніть «Enter».

Надалі за алгоритмом рис. 6.4.

Рис. 5.6. Установка атрибута та номера передньої і допоміжної точки

Примітки:

1. При прокладанні нівелірного ходу на станції зазвичай роблять виміри на задню та передню зв'язуючі точки. Тому при нівелюванні по зв'язуючих точках

атрибути BS та FS на інші не змінюються, як показано в алгоритмі на рис. 5.4. Але, якщо на станції нівелірного ходу треба зробити ще виміри на проміжну або на опорну точку, тоді треба виставляти відповідні атрибути (IS або FIX), а після вимірювань повертатися на передню зв'язуючу точку. Можна взагалі не використовувати атрибут, зробити вимірювання при «пустому» атрибуті та повернутися до зв'язуючої точки.

2. Атрибути йдуть в наступному порядку: BS → FS → IS → FIX → Off, і змінити атрибут можна тільки на наступний, але не на попередній.

3. У новому обраному файлі, в якому ще немає збережених даних, після ввімкнення приладу висвітлюється номер точки 0001 (так, як в прикладі на рис. 5.4).

4. У файлі роботи, в якому є збережені дані, після ввімкнення приладу висвітлюється номер останньої виміряної точки.

5. Перехід до однократних вимірювань показано в п. 3.3.3, до способу запису даних вручну в п. 3.2, до прямого ходу в п. 5.5.

5.6.2. Багатократні вимірювання перевищень в нівелірному ході із автоматичним збереженням результатів

Процес вимірювань та алгоритм дій практично співпадають з тим, що показано на рис. 5.4. Особливістю автоматичного режиму запису (п. 4.2; рис. 3.5; рис. 2.6.2) є те, що зображення результатів вимірювань на передню рейку на дисплеї не затримується, миготить вікно з даними вимірювань і коротке повідомлення про кількість вільних місць у пам'яті та одразу здійснюється перехід до наступної дії. Тобто результати вимірювань на задню рейку зберігаються «вручну», а результати вимірювань на передню рейку зберігаються автоматично.

Особливістю багатократних вимірювань є кількість відліків по рейці. У режимі A (Average) нівелір бере задану кількість відліків і виводить на екран середнє значення (п. 3.3.3; рис. 2.6.6). У режимах R (Repeat) та T (Tracking) нівелір бере безліч відліків, поки його не зупинять (п. 3.3.3).

Для таких умов налаштовується режим вимірювань (A), (R) або (T); прямий або зворотний хід (Go) або (Return) та автоматичний режим запису даних (Auto). Алгоритм дій що на рис. 5.4 фактично залишається.

5.6.3. Вимірювання перевищень у нівелірному ході без збереження результатів

Розпочинаючи роботу, зазвичай обирають файл, в якому будуть записані результати вимірювань, та оцінюють кількість вільного місця в пам'яті нівеліра (п. 3.1). Якщо з якоїсь причини результати вимірювань записувати не потрібно, тоді вимикають запис (п. 3.2). Запису немає,

значить немає файлу. Інформація про файл у вікні А відсутня. Відсутні також номери точок вимірювань. Вихідний алгоритм вимірювання перевищень спрощується.

Покажемо алгоритм (рис. 5.7) вимірювання перевищень, якщо обрано «Off» (на дисплеї установлений режим запису даних не відображається під час вимірювань). Умови налаштування залишимо як у вихідному алгоритмі: однократні вимірювання (S), прямий хід (Go), ручний режим запису даних (Manual).

5.6.4. Ручне введення в пам'ять нівеліра результатів візуальних вимірювань

Нівелір SDL30 має автоматичний та ручний режим використання. Тому нівелірна рейка має на одній стороні кодову шкалу, на другій – шашкову. Алгоритм «ручних вимірювань» показано на рис. 5.8.

Якщо нівелір не налаштований на автоматичне взяття відліків, тобто не використовується кодова сторона рейки, спостерігач може працювати як зі звичайним оптико-механічним приладом із візуальним взяттям відліків по шашковій стороні рейки.

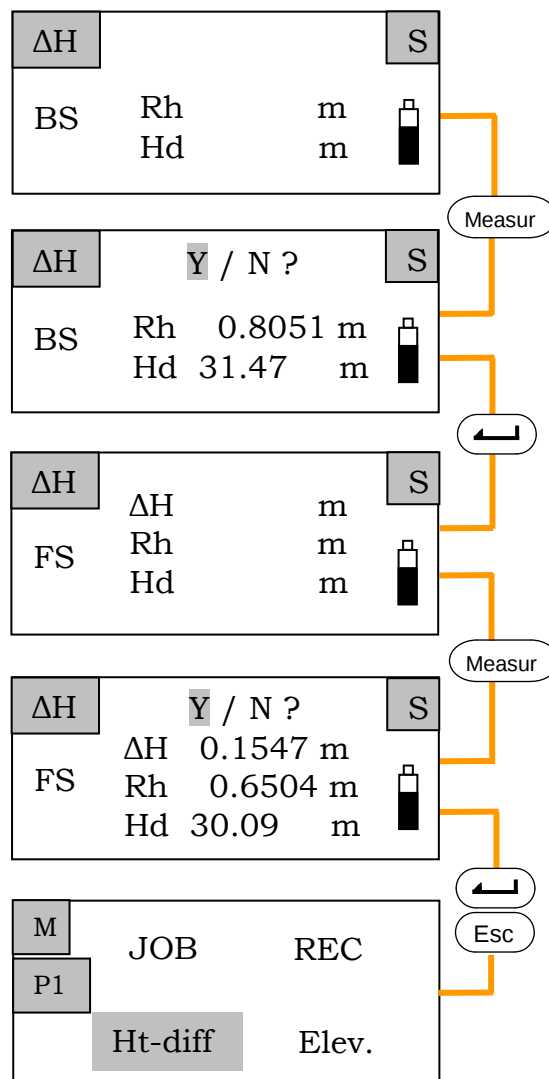
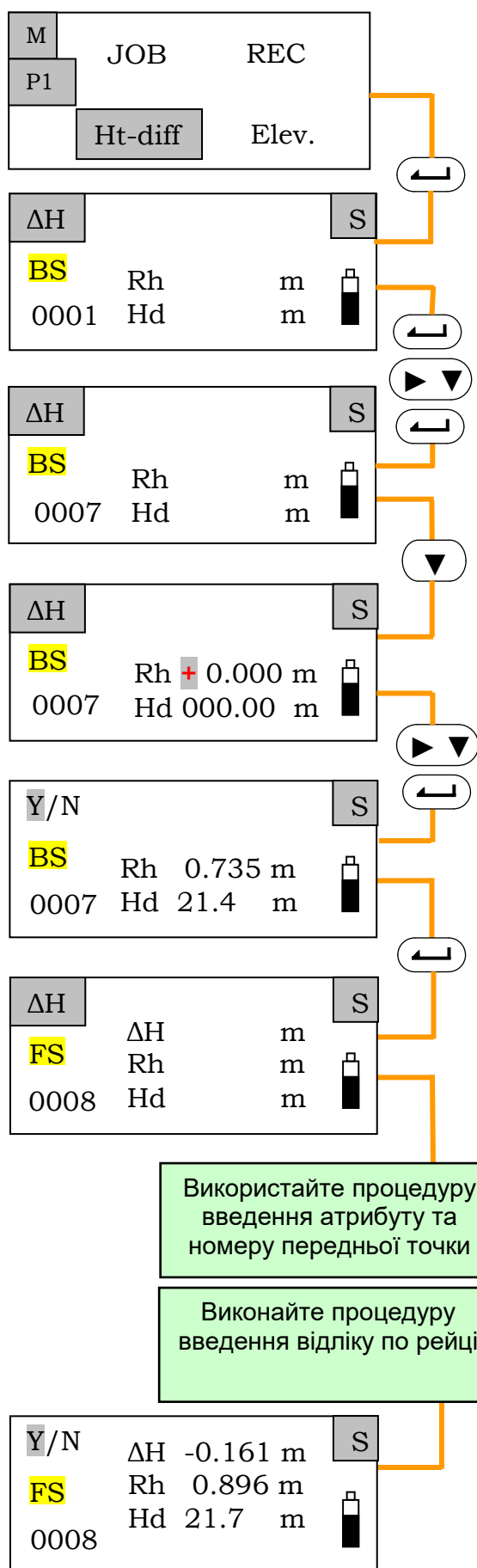


Рис. 5.7. Алгоритм вимірювання перевищень при відключеному запису даних



Наведіть зорову трубу на шашкову (не кодову) шкалу задньої рейки. Візуально візьміть відлік по рейці.

Крок 1. Зі сторінки «МЕНЮ» увійдіть в режим вимірювання перевищень.

Крок 2. Введіть номер задньої точки (як показано на рис. 6.5).

Крок 3. Натисніть кнопку ▼. З'явиться вікно для введення результатів вимірювань на задню рейку.

Крок 4. Кнопками ▼ та ► наберіть та збережіть відлік Rh – «Enter».

Кнопками ▼ та ► наберіть та збережіть відстань Hd – «Enter».

Крок 5. Натисніть «Enter» для підтвердження та запису даних.

З'явиться вікно для спостережень на передню рейку.

Наведіть зорову трубу на шашкову шкалу передньої рейки. Візуально візьміть відлік по рейці.

Крок 6. Введіть атрибут та номер передньої точки (як сказано на рис. 6.6).

Крок 7. Аналогічно кроку 4 введіть відлік по рейці та відстань до рейки. Натисніть «Enter» для підтвердження та запису даних.

Крок 8. З'явиться вікно з обчисленим перевищенням. Натисніть «Enter» для підтвердження та запису даних.

Рис. 5.8. Алгоритм вимірювання перевищень (ручне введення даних)

використовувався, налаштовані одноразовість вимірювань (S), прямий хід (Go) та ручний режим запису даних (Manual).

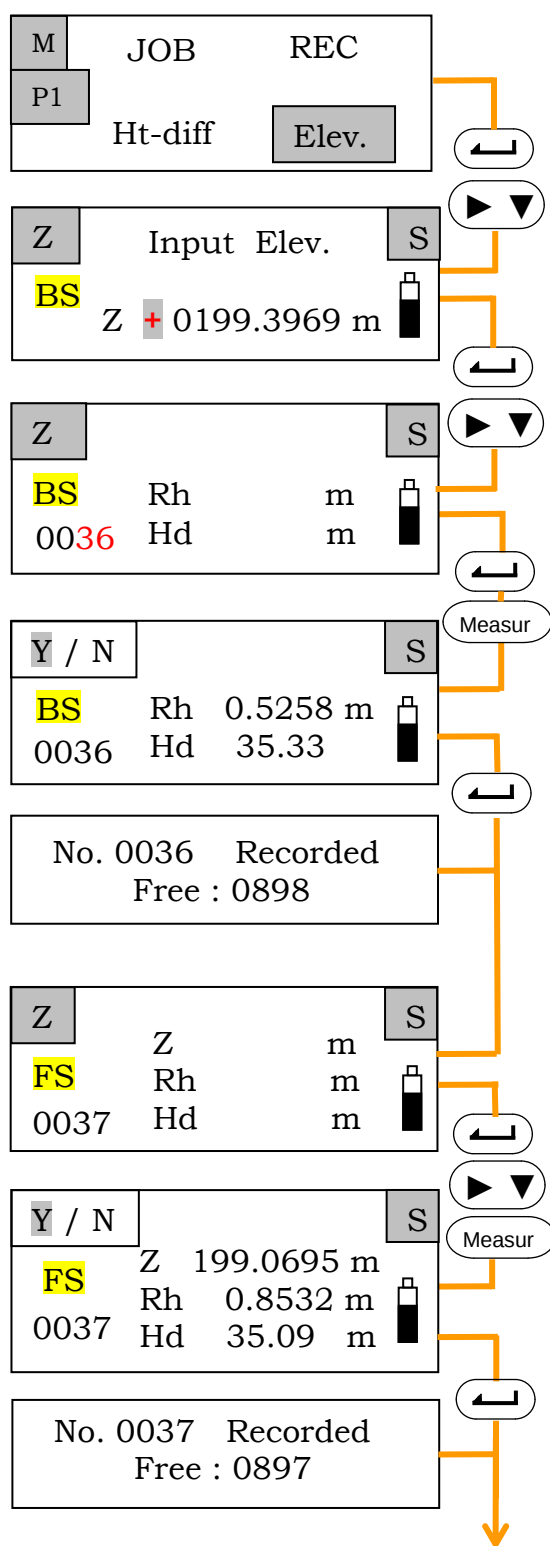


Рис. 5.10. Вихідний алгоритм вимірювання відміток (початок рисунку)

Попередньо налаштуйте режим вимірювань (рис. 2.6.6); встановіть спосіб запису даних (рис. 3.5).

В МЕНЮ оберіть «Elev.».

Крок 1. Перейдіть до вікна вимірювань на задню точку (атрибут BS). Кнопками ▼, ► введіть відмітку задньої точки.

Крок 2. Введіть номер задньої точки (рис. 5.5).

Крок 3. Наведіть нівелір на задню рейку та зробіть вимірювання.

Оберіть «Yes» (Так) для підтвердження та збереження виміряних даних і номеру точки.

З'явиться та зникне коротке повідомлення щодо кількості вільних точок у пам'яті нівеліра.

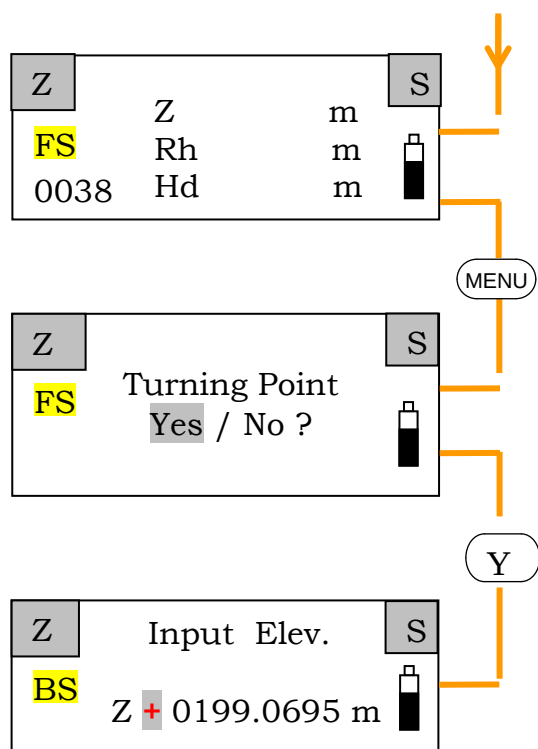
Крок 4. З'являється вікно вимірювань на передню точку (атрибут FS). Введіть атрибут та номер передньої точки (рис. 6.6) ¹⁾

Крок 5. Наведіть нівелір на передню рейку та зробіть вимірювання.

Автоматично прилад обчислює відмітку, яка відображається в результатах вимірювань.

Оберіть «Yes» (Так) для підтвердження та збереження виміряних даних, атрибуту і номеру точки.

Після короткого повідомлення з'явиться вікно з номером наступної передньої точки.



Крок 6. Якщо необхідно продовжити вимірювання на другій станції, натисніть «MENU».

Програма питає, чи бажаєте ви змінити станцію із збереженням даних перехідної точки.

Оберіть «Yes» (Так), перейдіть на наступну станцію та зробіть вимірювання за алгоритмом.

Примітка. ¹⁾ Атрибут і номер передньої точки присвоюється автоматично. Якщо ви бажаєте залишити так, як пропонує програма, натисніть «Enter».

Рис. 5.10. Вихідний алгоритм вимірювання відміток (продовження рисунку)

6. ВИНЕСЕННЯ НІВЕЛІРОМ В НАТУРУ ПРОЕКТНИХ ЗНАЧЕНЬ

6.1. Винесення проектної відмітки

Проектна точка **B** або проектна площина виноситься в натуру на проектну висоту відносно вихідної (опорної) точки **A**. Вихідну точку **A** закріплено на місцевості нівелірним знаком і має відмітку, значення якої ми знаємо.

Поставте нівелір між точками. У процесі виконання робіт опорна точка **A** вважається задньою, а проектна точка **B** – передньою.

Введіть у пам'ять приладу відмітку задньої (BS), тобто опорної точки, та зробіть вимірювання на задню точку.

Введіть у пам'ять приладу відмітку передньої (FS), тобто проектної точки, та зробіть вимірювання на передню точку.

Програма приладу виконає обчислення та покаже значення, на яке треба опустити або підняти рейку, щоб зафіксувати проектну точку. Переміщайте рейку та робіть вимірювання, поки методом наближень не з'явиться на екрані нуль. Це означає, що п'ятка рейки знаходиться на проектній відмітці. Зафіксуйте це положення знаком (рис. 6.1).

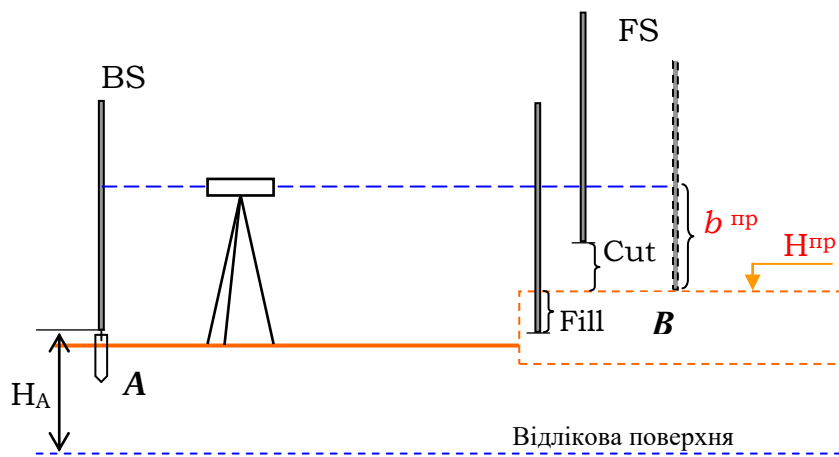


Рис. 6.1. Винесення проектної точки (площини) по висоті

Перед виконанням робіт налаштуйте нівелір на однократні або багатократні виміри, на ручний або автоматичний режим запису даних (або вимкніть режим запису).

Розглянемо на прикладі алгоритми винесення на місцевість відмітки (рис. 6.2), перевищення (рис. 6.4) та відстані (рис. 6.6). Це вихідні алгоритми, тому що вони практично не змінюються при різних способах налаштування.

6.1.1. Винесення на місцевість проектної відмітки при однократних вимірюваннях із збереженням результатів «вручну»

Для застосування вихідного алгоритму налаштуйте однократність вимірювань (S) і ручний режим запису даних (Manual).

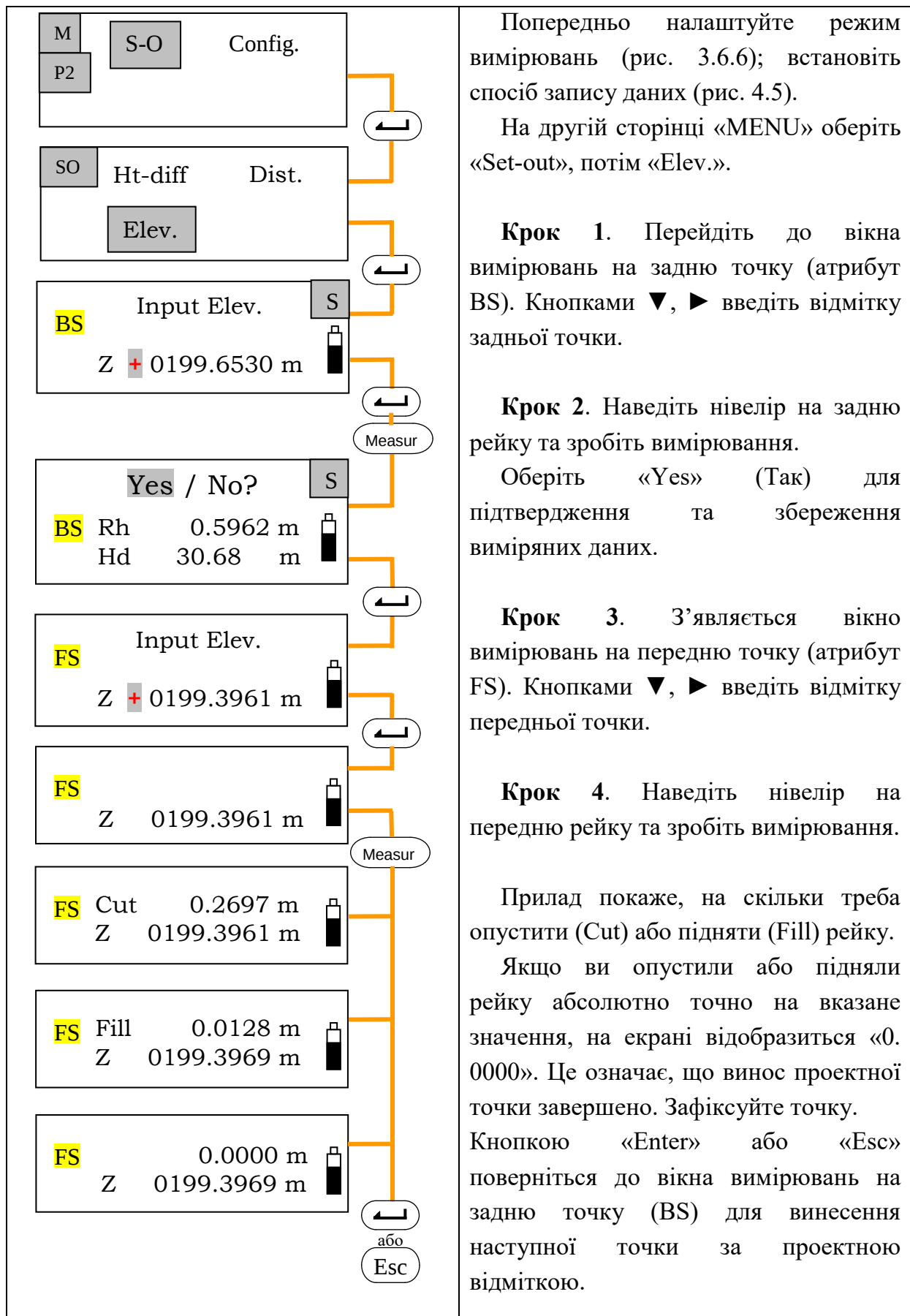


Рис. 6.2. Алгоритм виносу проектної точки за проектною відміткою

6.2. Винесення проектного перевищення

Проектна точка **B** або проектна площина виносяться в натуру на проектну висоту відносно вихідної (опорної) точки **A** за проектним перевищенням. Вихідна точка **A** закріплена на місцевості нівелірним знаком і має відмітку, значення якої відомо.

Поставте нівелір між точками. У процесі виконання робіт опорна точка **A** вважається задньою, а проектна точка **B** – передньою.

Введіть у пам'ять приладу проектне перевищення між задньою та передньою точками. Зробіть вимірювання на задню (BS) точку. Зробіть вимірювання на передню (FS) точку.

Програма приладу виконає обчислення та покаже значення, на яке треба опустити або підняти рейку, щоб зафіксувати проектну точку. Переміщайте рейку та робіть вимірювання, поки методом наближень не з'явиться на екрані нуль. Це означає, що п'ятка рейки знаходиться на проектній висоті, зафіксуйте це положення знаком (рис. 6.3).

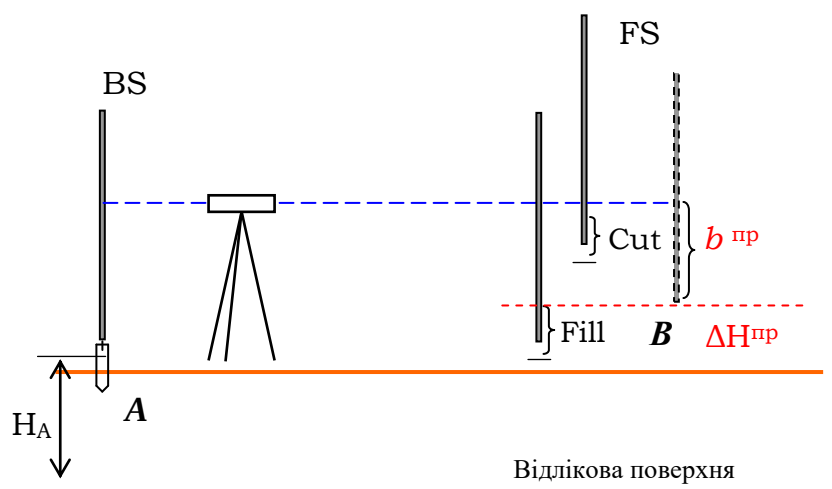
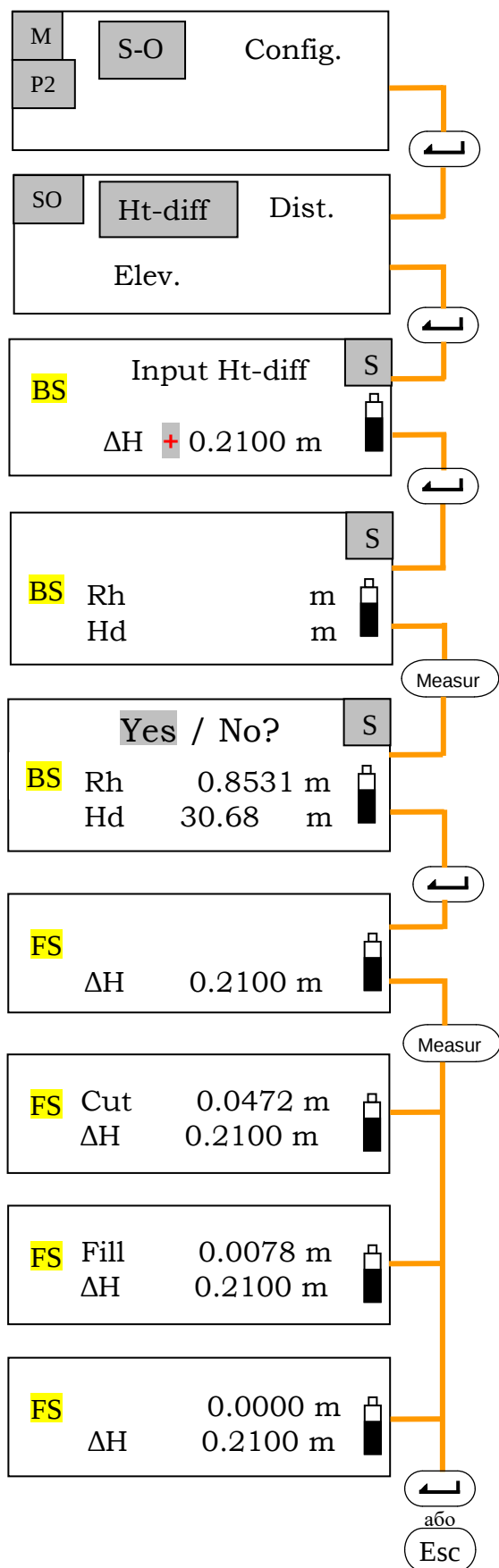


Рис. 6.3. Винесення проектної точки (площини) по висоті

На рис. 6.3 $b^{\text{пр}}$ – це проектний відлік по рейці, що стоїть на проектній висоті. Електронний нівелір можна використовувати як звичайний оптичний нівелір. Тоді, дивлячись у нівелір, подають команди помічнику підняти або опустити рейку, поки середня нитка сітки ниток не опиниться на проектному відліку. Це положення фіксують.

6.2.1. Винесення на місцевість проектного перевищення при однократних вимірюваннях із збереженням результатів «вручну»

Для застосування вихідного алгоритму налаштуйте однократність вимірювань (S) та ручний режим запису даних (Manual).



Попередньо налаштуйте режим вимірювань (рис. 3.6.6); встановіть спосіб запису даних (рис. 4.5).

На другій сторінці «MENU» оберіть «Set-out», потім «Ht-diff».

Крок 1. Перейдіть до вікна вимірювань на задню точку (атрибут BS). Кнопками ▼, ► введіть проектне перевищення.

Крок 2. Наведіть нівелір на задню рейку та зробіть вимірювання.

Оберіть «Yes» (Так) для підтвердження та збереження виміряних даних.

Крок 3. З'являється вікно вимірювань на передню точку (атрибут FS).

Крок 4. Наведіть нівелір на передню рейку та зробіть вимірювання.

Прилад покаже, на скільки треба опустити (Cut) або підняти (Fill) рейку.

Якщо ви опустили або підняли рейку абсолютно точно на вказане значення, на екрані відобразиться «0. 0000». Це означає, що винос проектної точки завершено. Зафіксуйте точку.

Кнопкою «Enter» або «Esc» поверніться до вікна вимірювань на задню точку (BS) для винесення наступної точки за проектним перевищенням.

Рис. 6.4. Алгоритм виносу проектної точки за проектним перевищенням

6.3. Винесення проектної відстані

Проектна точка **B** виноситься в натуру на проектну відстань відносно вихідної (опорної) точки **A**, яка закріплена на місцевості (рис. 6.5).

Поставте нівелір над точкою **A**, а рейку приблизно в те місце, де повинна бути точка **B**. У процесі виконання робіт опорна точка **A** вважається задньою, а проектна точка **B** – передньою.

Введіть у пам'ять приладу проектну відстань до точки **B** та зробіть вимірювання на передню точку (FS).

Програма приладу виконає обчислення та покаже значення, на яке треба пересунути рейку, щоб зафіксувати проектну точку. Переміщайте рейку та робіть вимірювання, поки методом наближень не з'явиться на екрані нуль. Це означає, що п'ятка рейки на проектній відстані, зафіксуйте це положення.

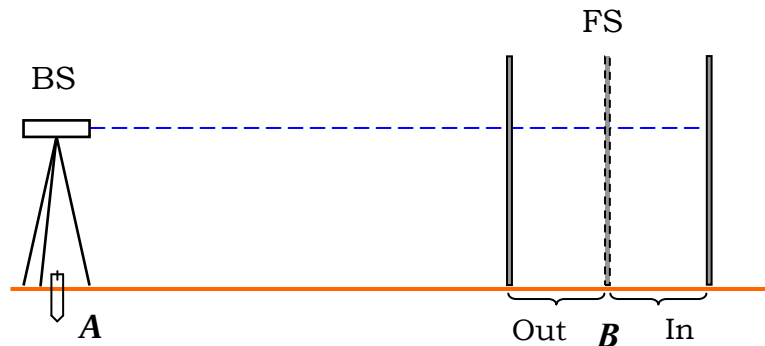


Рис. 6.5. Винесення проектної відстані

6.3.1. Винесення на місцевість відстані при одноразових вимірюваннях та із збереженням результатів «вручну»

Відстань так само як відмітку і перевищення виносять на місцевість методом наближень, оскільки практично неможливо одразу поставити рейку в проектне положення. Метод наближень полягає в тому, що спочатку рейку ставлять приблизно в те місце, де повинна бути проектна точка. Роблять виміри. Програма нівеліра порівнює результат вимірювання з проектним значенням і показує куди і наскільки потрібно пересунути рейку. Пересувають рейку і знову роблять виміри. Якщо на дисплеї видно, що результат не досягнутий, знову пересувають рейку, наближаючи до проектного положення. І так кілька разів, поки програма не покаже, що рейка установлена у проектній точці.

У режимі багаторазових вимірювань нівелір безперервно бере відліки та показує результати. Потрібно поступово переміщати рейку

і стежити за екраном. Як тільки різниця між виміряним і проектним значенням досягне нуля, виміри можна зупинити.

Для застосування вихідного алгоритму налаштуйте одноразовість вимірювань (S) та ручний режим запису даних (Manual).

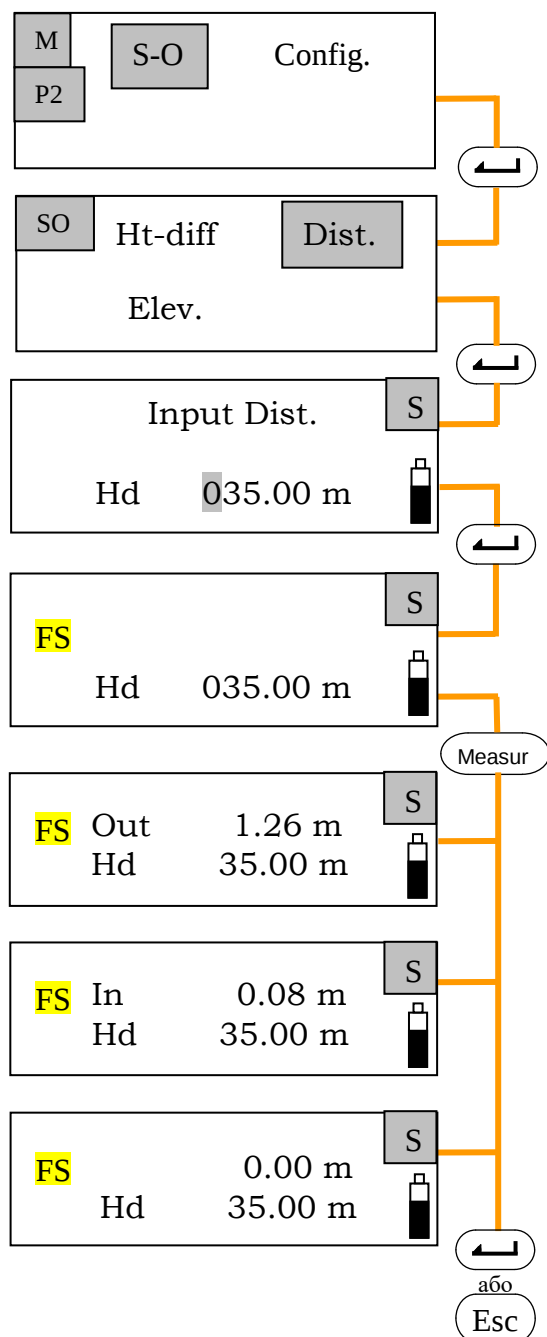


Рис. 6.6. Алгоритм виносу відстані

Попередньо налаштуйте режим вимірювань (рис. 2.6.6); установіть спосіб запису даних (рис. 3.5).

На другій сторінці «MENU» оберіть «Set-out», потім «Dist.» (Відстань).

Крок 1. Кнопками ▼, ► введіть значення проектної відстані.

Крок 2. Наведіть нівелір на передню рейку та зробіть вимірювання.

Прилад покаже наскільки треба посунути рейку: (Out) від приладу, (In) до приладу.

Якщо ви перемістили рейку абсолютно точно на вказане значення, на екрані відобразиться «0.00». Це означає, що винос проектної відстані завершено. Зафіксуйте точку.

Натисніть «Enter» або «Esc». Можна виносити наступну точку.

7. ВИВЕДЕННЯ ДАНИХ, РОБОТА З ДАНИМИ

Збережені дані можуть бути передані в комп'ютер або в накопичувач даних після під'єднання нівеліра через інтерфейсний кабель. Під'єднаний комп'ютер керує нівеліром. SDL30 сприймає команди тільки в базовому режимі або в режимі меню. Роз'єм для підключення кабелю до нівеліру показаний на рис. 3.1.

Примітка:

Кабель: DOC 26	Довжина 2 м; розпайка та рівень сигналу відповідає RS-232C
----------------	--

7.1. Параметри зв'язку «rs-232c»

На першій сторінці меню Config. «Конфігурація» (див. рис. 2.6.6) знайдіть RS-232C. У вікні, що відкриється, можна задати або змінити швидкість передачі даних та їх парність (рис. 7.1). Baud rate – швидкість передачі, Parity – парність.

Baud rate: 1200 bps / 2400 bps / 4800 bps / 9600 bps / 19200 bps / 38400 bps. Parity: None / Odd / Even.

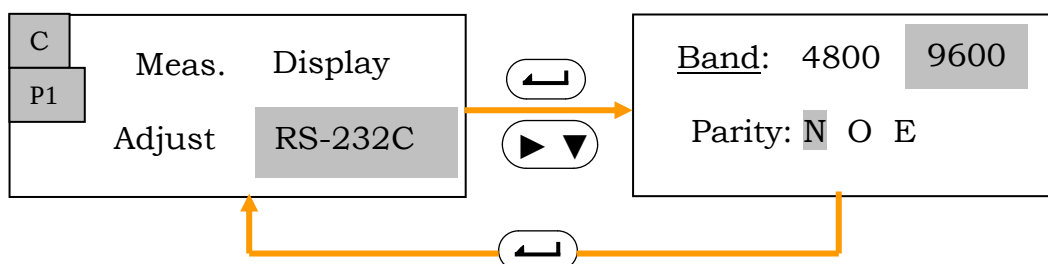


Рис. 7.1. Перехід до параметрів зв'язку

7.2. Формат передачі даних

Зміст файлу роботи передається в комп'ютер у форматі CSV або SDR2x. Процедура переходу показано на рис. 7.2.

M	JOB	REC
P1	Ht-diff	Evel.

Відповідне розкриття вікон меню показано на рис. 2.6.1.

JOB	Select	Edit
	Output	Delete

JOB:	GD-41.2020
Registered:	0123

CSV	SDR2x
-----	-------

Оберіть файл, який потрібно передати.
Оберіть формат передачі даних.

Почнеться передача даних, після завершення якої програма повернеться до вікна установок файлу роботи.

Натисніть «MENU» для виводу вікна установок параметрів зв'язку.

Рис. 7.2. Алгоритм передачі даних

7.3. Виведення на екран даних з пам'яті

Дані, що збережені в процесі вимірювання перевищень і висот, можна подивитися, перевірити, але змінити можна тільки атрибути. Номери точок і результати вимірювань змінювати не можна. Процедuru перегляду даних показано на рис. 7.3.

M	JOB	REC
P1	Ht-diff	Elev.

REC	Cond.	Line
	Review	Memory

Rev.	ΔH	0.1547 m
FS	Rh	0.6504 m
0147	Hd	30.09 m

В «MENU» оберіть «REC», а потім «Review». Будуть показані останні результати вимірювань із поточного файлу роботи.

За допомогою кнопки  можна подивитися попередньо записані дані.

Щоб змінити атрибути, натисніть кнопку . Якщо обрати «Memory», відобразиться кількість точок, які ще можна зберегти у пам'яті.

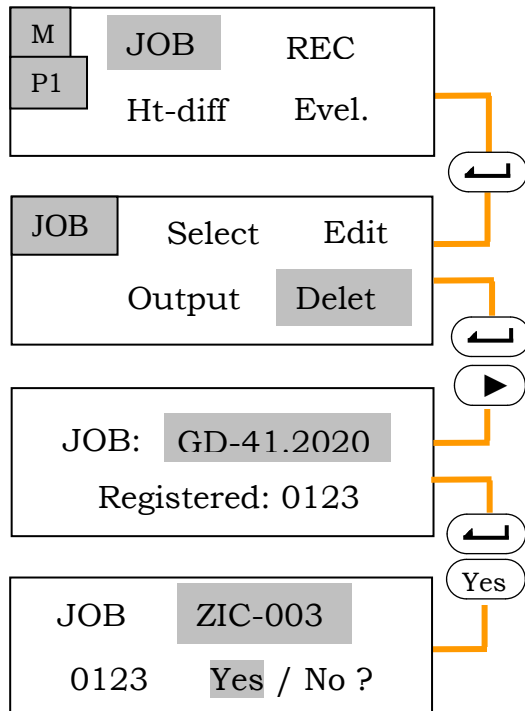
Free : 0596

Рис. 7.3. Алгоритм перегляду даних

7.4. Видалення файлу роботи

Щоб видалити файл роботи з усім його вмістом, виконайте наступну процедуру (рис. 8.4).

Примітка. Неможливо видалити файл, якщо інформація з нього не переписана у комп'ютер.



В «MENU» оберіть «JOB», а потім «Delete».

Відобразиться ім'я поточного файлу роботи та кількість записаних у ньому даних.

За допомогою кнопки оберіть ім'я файлу, який потрібно видалити.

Натисніть , а потім оберіть «Yes».

Рис. 7.4. Алгоритм видалення файлу

8. ЗРІВНЮВАННЯ НІВЕЛІРНОЇ МЕРЕЖІ

У цьому розділі методичних вказівок розглядається зрівнювання нівелірних ходів за допомогою комп'ютерної програми КРЕДО-НІВЕЛІР. Ця програма дозволяє зрівнювати як окремі замкнені та розімкнені ходи, так і системи ходів із вузловими точками.

Завдання для студентів:

Зрівняти нівелірну мережу, отриману на практиці або під час дипломного проектування.

Методичні пояснення:

Методичні пояснення щодо роботи з програмою КРЕДО-НІВЕЛІР, покажемо на прикладі.

ПРИКЛАД. Для виконання інженерно-будівельних робіт і для спостережень у подальшому за осіданням споруд було поставлене завдання створити висотну мережу, яка за точністю відповідає нівелюванню II класу.

Мережа була створена у вигляді системи ходів, які спираються на вихідні репери Rp 27, Rp 29 Rp 30 Rp 31, утворюють два суміжних полігона та мають два вузлових пункти під номером 33 та 87. Схему мережі показано на рис. 8.1.

На місцевості мережа закріплена глибинними та ґрунтовими реперами. Глибинні репери – це всі вихідні репери, їх конструкцію показано на рис. В.4 в ДБН В.1.3-2:2010; ґрунтові репери – усі інші пункти (рис. В.3).

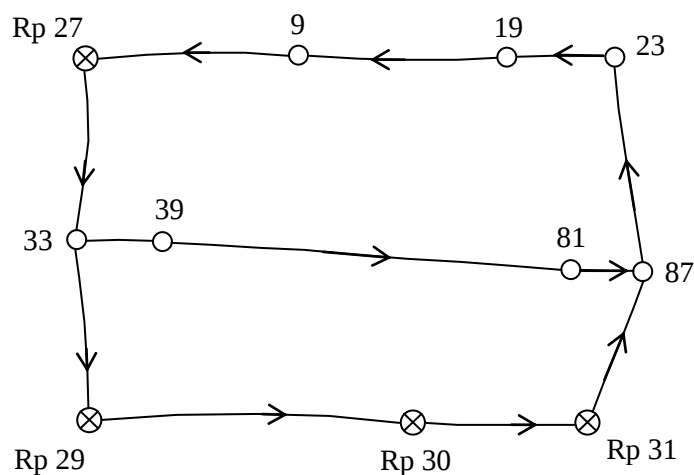


Рис. 8.1. Схема нівелірної мережі

Координати та відмітки вихідних пунктів надано в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Координати вихідних пунктів

Назва пунктів	x (N) (м)	y (E) (м)	H (м)
Rp27	398.950	219.450	298.763
Rp29	303.850	236.500	305.654
Rp30	303.650	337.250	304.186
Rp31	309.450	378.900	303.771

Вимірювання в мережі виконувалось нівеліром SDL30. Результати вимірювань показано в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

Характеристики нівелювання за секціями

Номер та назва секції	Довжина секції, L (км)	Перевищення, h (м)	Кількість штативів, п
1 (Rp27 – 33)	0,049	6,174	6
2 (33 – Rp29)	0,052	0,716	2
3 (Rp29 – Rp30)	0,098	-1,468	2
4 (Rp30 – Rp31)	0,043	-0,416	2
5 (Rp31 – 87)	0,040	-0,960	3
6 (33 – 39)	0,013	-0,007	2
7 (39 – 81)	0,135	-2,126	13
8 (81 – 87)	0,015	0,004	2
9 (87 – 23)	0,058	-4,407	6
10 (23 – 19)	0,023	0,047	3
11 (19 – 9)	0,055	0,020	4
12 (9 – Rp27)	0,055	0,293	3

Після польових вимірювань, перевірки результатів вимірювань, підготовки інформації щодо вихідних пунктів переходимо до зрівнювання. Ця робота виконується вперше, тому в програмі КРЕДО-НІВЕЛІР створюємо новий проект. Для цього обираємо «Файл», «Создать» (рис. 8.2). Створюється новий проект із наданим ім'ям (рис. 8.3).

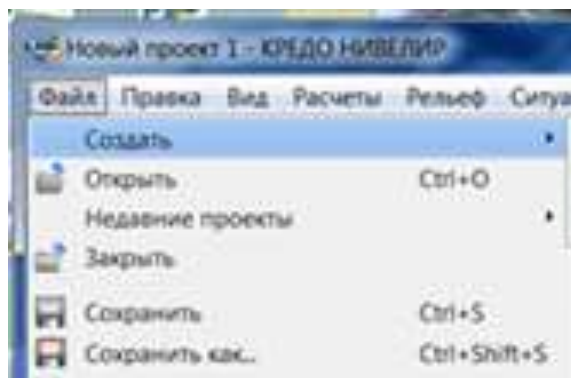


Рис. 8.2. Вікно для створення нового проекту

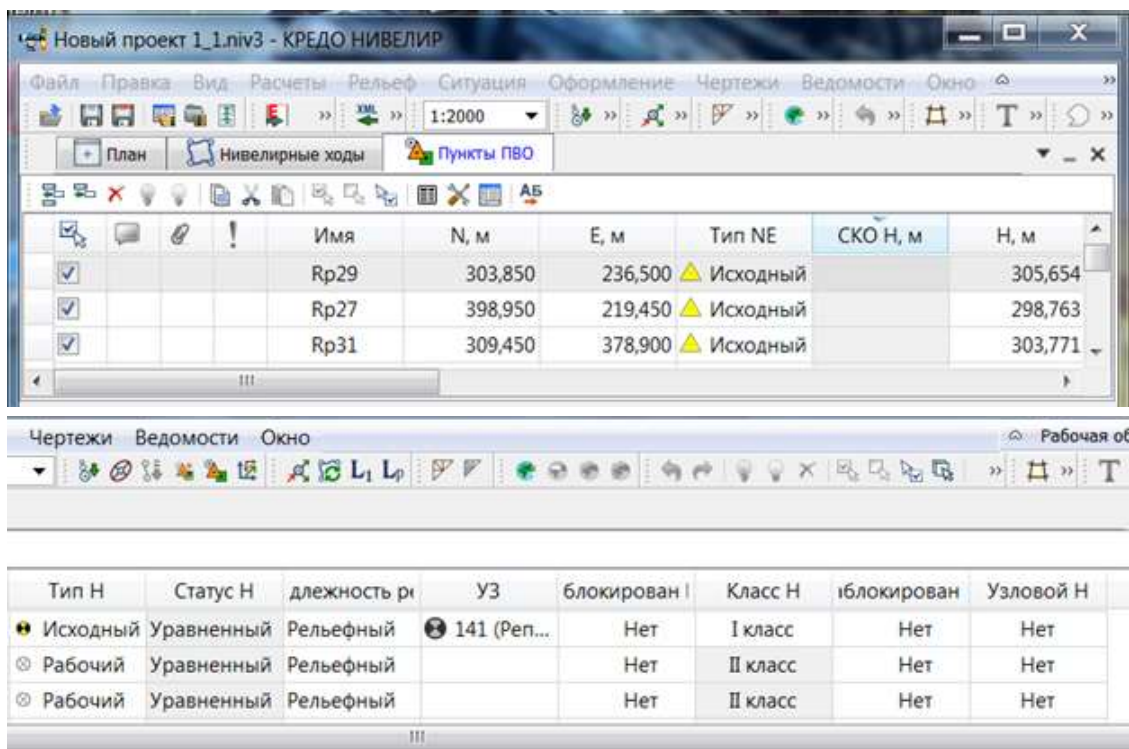


Рис. 8.3. Вікно нового проекту

У створеному проекті обираємо «Пункты ПВО» (пункты планово-высотной основы) та вносимо дані вихідних пунктів (назви, координати, відмітки). Також вводимо назви та наближені координати всіх інших пунктів мережі. У стовпчику «Тип Н» визначаємо тип кожного пункту нівелірної мережі (для вихідних пунктів – «Исходный», для інших – «Рабочий»). У стовпчику «УЗ» (умовні позначення) обираємо умовний знак для кожного пункту мережі. У стовпчику «Класс Н» показуємо клас точності вихідних пунктів.

Переходимо до вкладки «Нивелирные ходы» (рис. 8.4).

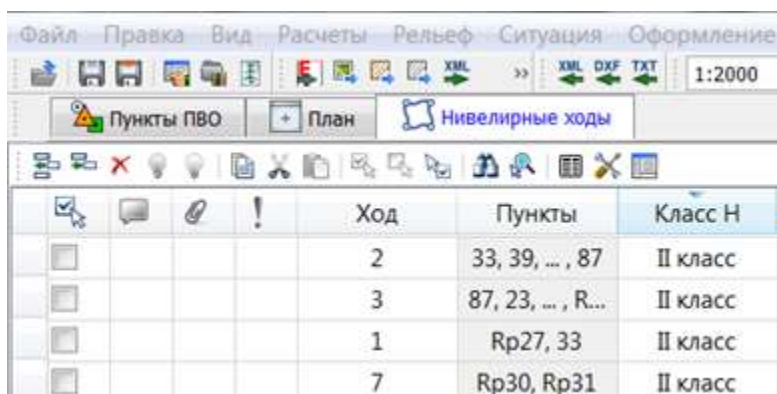


Рис. 8.4. Вкладка «Нивелирные ходы»

Вона має верхню та нижню частини. Верхня частина містить інформацію про нівелірні ходи ^{*)}, в неї формується інформація про ходи, зазначається клас нівелювання. У нижню частину таблиці вводяться результати вимірювань по кожному ходу. Відповідно до схеми та визначення маємо сім нівелірних ходів (табл. 8.3).

^{*)} Ходом вважається лінія нівелювання від вихідного пункту до вихідного; від вихідного до вузлового; від вузлового до вузлового.

Таблиця 8.3

Нівелірні ходи

Назва ходу	Характеристика ходів
Rp27 - 33	Між вихідним пунктом та вузловою точкою
33 - 87	Між вузловою точкою та вузловою точкою
87 - Rp27	Між вузловою точкою та вихідним пунктом
33 - Rp29	Між вузловою точкою та вихідним пунктом
Rp29 – Rp30	Між вихідним пунктом та вихідним пунктом
Rp30 – Rp31	Між вихідним пунктом та вихідним пунктом
Rp31 - 87	Між вихідним пунктом та вузловою точкою

У програму заноситься інформація стосовно нівелювання в прямому та зворотному напрямку (перехід за допомогою клавіші «INS»). У табл. 8.4 надано приклад щодо ходу між вузовим точками.

Таблиця 8.4

Дані нівелірного ходу між вузовими точками 33 та 87

Название пункта	№ секции	$\Delta h_{пр}$ (м)	$L_{пр}$ (км)	n	$\Delta h_{об}$ (м)	$L_{об}$ (км)	n
33-39	1	-0,007	0,013	2	0,007	0,013	2
39-81	2	-2,126	0,135	13	2,125	0,135	13
81-87	3	0,004	0,015	2	-0,004	0,015	2

Обираємо параметри для визначення ваг (L чи n).

Виконуємо попередню обробку результатів. Для цього у вікні створеного нами проекту (рис. 8.5) обираємо «Расчёты» → «Предобработка» → «Готово».

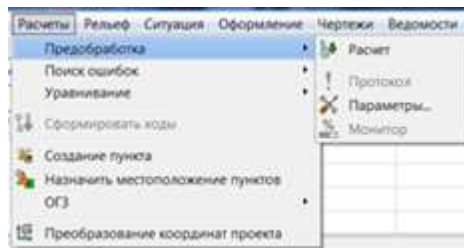


Рис. 8.5. Вікно створеного проекту

Виконуємо остаточне вирівнювання мережі (рис. 8.6). Обираємо «Расчёты» → «Уравнивание» → «Готово».

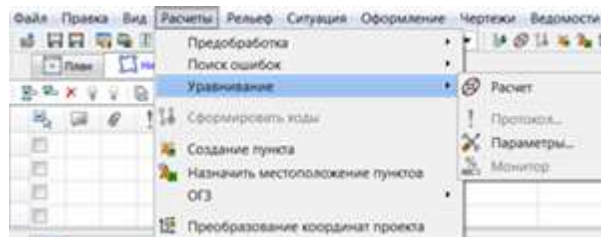


Рис. 8.6. Процес остаточного вирівнювання мережі

У вкладці «Пункты ПВО» перевіряємо якість вирівнювання по СКП H_M . Відкриваємо вікно «Ведомости» та переглядаємо відомість перевищень і висот. Порівнюємо фактичні та допустимі нев'язки по ходах.

Далі можемо сформуванати і роздрукувати план нівелірної мережі. У вкладці «План» обираємо масштаб плану. У вікні «Чертежи» обираємо «Создать контур чертежа». Мишкою складаємо контур креслення. Вибираємо команду «Выпустить чертёж». Переходимо до моделі креслення. У вікні «Файл» направляємо до друку. Отримуємо план нівелірної мережі (рис. 8.7).

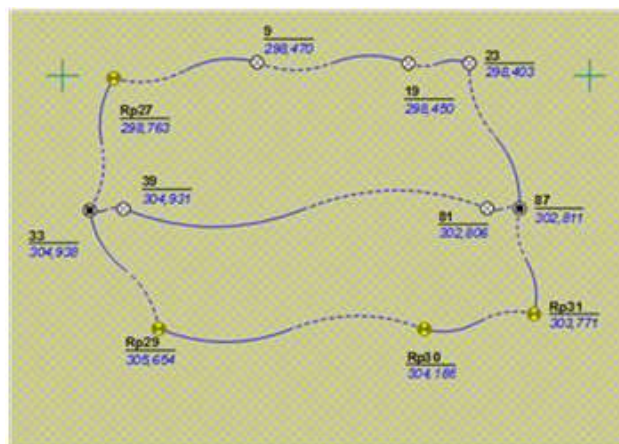


Рис. 8.7. План нівелірної мережі М1:2000

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. SDL30. Электронный нивелир (с внутренней памятью). Руководство пользователя. URL: http://www.sk-ndt.ru/files/sdl30m_r.PDF.
2. Нивелирование I и II классов: практическое руководство. – М.: Недра, 1982. – 264 с.
3. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М.: Недра, 1990. – 167 с.
4. НИВЕЛИР. Автоматизация камеральной обработки геометрического нивелирования. Руководство пользователя к версии 3.0 (CREDO). URL: <http://avrora-arm.ru/data/armatura01/geodez/nivelir.pdf>.
5. Учебный курс по программе Нивелир 3.0. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IOdIrftSiIs>.

Для нотаток

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings on the page.

Навчально-методичне видання

РОБОТА З ЕЛЕКТРОННИМ ЦИФРОВИМ НІВЕЛІРОМ SDL 30

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальності
193 «Геозембудівництво та землеустрій»

Укладачі: **ІСАЄВ** Олександр Павлович,
ЧУЛАНОВ Петро Олександрович,
БОДЕНКО Анатолій Іванович,
ГУЛЯЄВ Юрій Федорович

Випусковий редактор *В.С. Сасько*
Комп'ютерне верстання *В.С. Сасько*

Підписано до друку 21.12.2021. Формат 60x84_{1/16}
Ум. друк. арк. 3,49. Обл.-вид. арк. 3,75.
Електронний документ. Вид. № 120/III-21

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.