

Цифровий  
потенціостат-гальваностат

# **MTech PG-350**

**З програмним керуванням  
через USB інтерфейс**



**ПАСПОРТ ТА ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА**

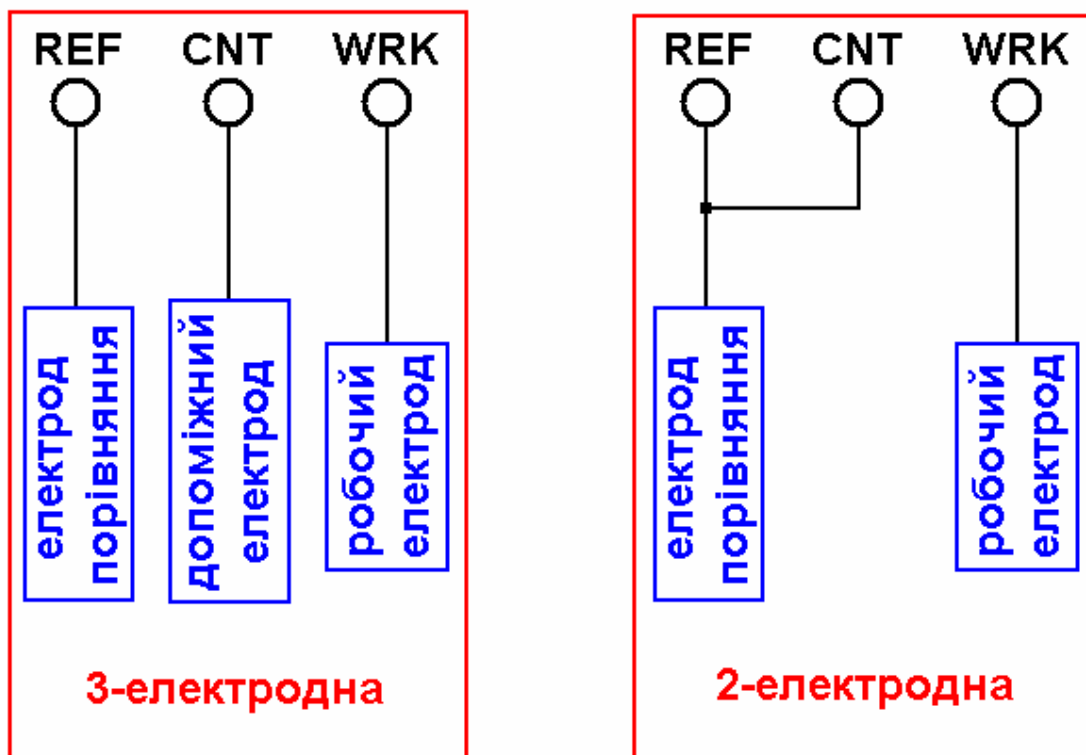
Львів - 2015

## 1. Загальний опис

Потенціостат-гальваностат **MTech PG-350** (далі "пристрій") призначений для виконання досліджень та аналізу електрохімічними методами: вольтамперометрією (класична, циклічна), хроноамперометрією, хронопотенціометрією та кулонометрією.

Контроль процесу дослідження/аналізу, візуалізацію результатів вимірювань та їх первинну обробку реалізовано у програмному забезпеченні "MTech PG-350". Зв'язок пристрою з персональним комп'ютером та забезпечення його необхідним живленням реалізовано через USB порт.

Допускається робота пристрою із дво- та триелектродними ячейками. Схема підключення електродів:



Умовне позначення кабелів на виході з пристрою:

РЕ – робочий електрод (червоний кабель)

ДЕ – допоміжний електрод (чорний кабель)

ЕП – електрод порівняння (чорний екранований кабель із зеленою ізоляційною трубкою на кінці)

## 2. Технічні характеристики

Характеристика	Значення
Діапазон розгортки напруги (потенціалу робочого електроду відносно електроду порівняння)	-2 ... +2 В
Дискретність розгортки потенціалу	~0,02 В
Швидкість розгортки потенціалу	0,01 ... 150 мВ/с
Діапазон вимірювання струму	±5 мА
Діапазон вимірювання напруги	±2,4 В
Допустима відносна похибка вимірювання струму/напруги	≤0,1%
Струм живлення	не більше 150 мА

## 3. Комплектація

Потенціостат-гальваностат **MTech PG-350** – 1 шт

Кабель з USB-RS232 конвертером PL2303\* – 1 шт

Кабелі для електродів із  
зажимами типу "крокодил"\* – 3 шт

Паспорт та інструкція користувача – 1 шт

Програмне забезпечення\*\* – 1 шт

### Примітки:

\* з'єднання кабелів із приладом може бути "жорстким" або через відповідні гнізда.

\*\* програмне забезпечення постачається на оптичному носію (CD/DVD) або через web-сайт лабораторії **MTech** із зазначенням прямого посилання для скачування.

## 4. Гарантійні зобов'язання

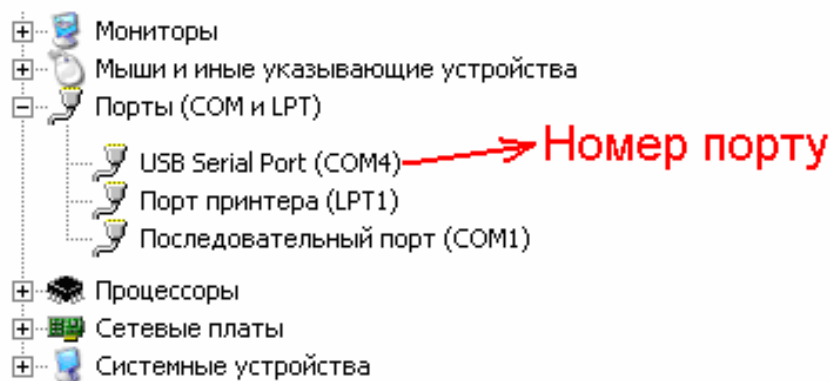
Виробник зобов'язаний виконувати безкоштовне гарантійне обслуговування пристрою впродовж 12 місяців після введення в експлуатацію за умови непошкодженості корпусу та пломби-наклейки.

## 5. Програмне забезпечення

### 5.1. Встановлення та налаштування

Файл zip-архіву з останньою версією програмного забезпечення для пристрою потрібно розархівувати в якусь папку на жорсткому диску комп'ютера, наприклад "PG-350-SETUP". В результаті цього ця папка повинна містити такі компоненти: папки "DRIVER-XP", "DRIVER-7" та інсталяційні файли (setup.exe та інші).

Під'єднайте USB кабель пристрою до USB порту персонального комп'ютера. Якщо на Вашому комп'ютері раніше вже використовувались прилади із USB-RS232 конвертером PL2303, то жодних повідомлень комп'ютер не видасть та автоматично підключе відповідний драйвер. Якщо ж комп'ютеру цей конвертер "незнайомий", то він видасть повідомлення про новий пристрій та необхідність встановлення драйверів для нього. При цьому слід вибрати "ручний спосіб" встановлення драйвера із зазначеного місця на диску. В залежності від типу операційної системи (XP чи 7) слід вказати шлях до папки "DRIVER-XP" чи "DRIVER-7". Після встановлення драйвера слід з'ясувати номер виділеного системою порту. Для цього перейдіть у "Пуск / Настройка / Панель управління / Система / Диспетчер пристроїв / Порты (COM и LPT)" – там повинен бути рядок "USB Serial Port (COMx)", де x-номер порту (на рисунку знизу це 4). Приблизне зображення (залежно від системи Windows):



Запам'ятайте цей номер – він Вам ще знадобиться.

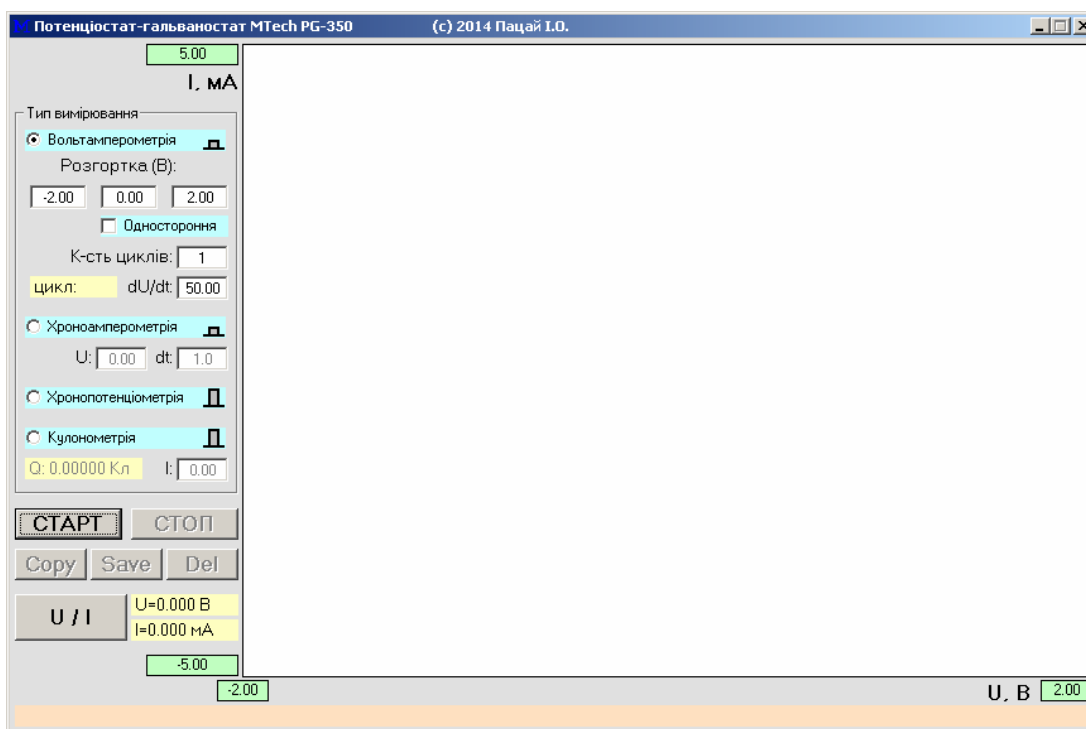
Від'єднайте USB кабель пристрою від комп'ютера.

Створіть на диску якусь папку, наприклад "PG-350", та заінсталюйте туди програмне забезпечення "MTEch PG-350".

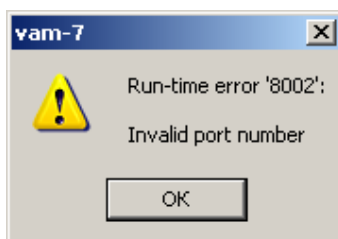
У файлі port.txt слід прописати номер порту, який виділила система при встановленні драйвера – зробити це можна в звичайній програмі "Блокнот" (Notepad) Вашої операційної системи.

Тепер все готове до початку роботи з пристроєм!

Знову під'єднайте USB кабель пристрою до USB порту комп'ютера (це має бути той самий порт, до якого Ви підключались раніше! В іншому випадку система може виділити інший номер порту). Запустіть основний exe-файл програми. Якщо всі попередні дії зроблено правильно, то програма "виявить" пристрій і Ви побачите головне вікно програми:



Якщо ж щось було зроблено неправильно, то Ви побачите повідомлення про помилку, наприклад:



Слід перевірити відповідність номеру порту, записаного у файлі port.txt, та виділеного системою (Диспетчер устроїв / Порты (COM и LPT)).

Для коректного сприйняття програмою числових даних дуже важливо щоб розділювачем цілої та дробової частини числа була крапка (а не кома!) – цей параметр системи можна знайти і змінити у "**Панель управління / язики и рег. стандарты / настройка**". Також бажано працювати із стандартною роздільною здатністю монітора – 96 dpi (96 точок на дюйм). Цей параметр системи можна знайти і змінити у "**Панель управління / Екран / Параметры / Дополнительно / Общие**".

Якщо виникнуть нездоланні труднощі із встановленням драйверів чи програмного забезпечення, то зверніться до нас за адресою [i\\_patsay@franko.lviv.ua](mailto:i_patsay@franko.lviv.ua) або [mtech\\_lab@ukr.net](mailto:mtech_lab@ukr.net) – допоможемо.

## 5.2. Призначення

– Програмне керування пристроєм **MTech PG-350** для виконання електрохімічних досліджень чи аналізу методами класичної/циклічної, вольтамперометрії, хроноамперометрії, хронопотенціометрії та кулонометрії із лінійною (ступінчастою) розгорткою потенціалу робочого електрода.

– Реєстрація та графічне відображення вимірних залежностей: вольтамперограм, хроноамперограм чи хронопотенціограм.

– Копіювання вимірних залежностей у буфер обміну комп'ютера для перенесення інформації у інші програми (у форматі таблиці з двома стовпчиками X-Y).

– Запис вимірних залежностей у файл "data.dat" для збереження/перенесення інформації у інші програми (у форматі таблиці з двома стовпчиками X-Y). Зазначений файл записується у ту саму папку, де була встановлена програма **MTech PG-350**.

## 5.3. Порядок роботи

### 5.3.1. Запуск та завершення роботи програми

Програмне забезпечення "**MTech PG-350**" можна запускати лише після підключення пристрою до USB порту комп'ютера. В іншому випадку з'явиться повідомлення про помилку. Загалом послідовність роботи повинна бути такою:

– підключити пристрій до USB порту комп'ютера;

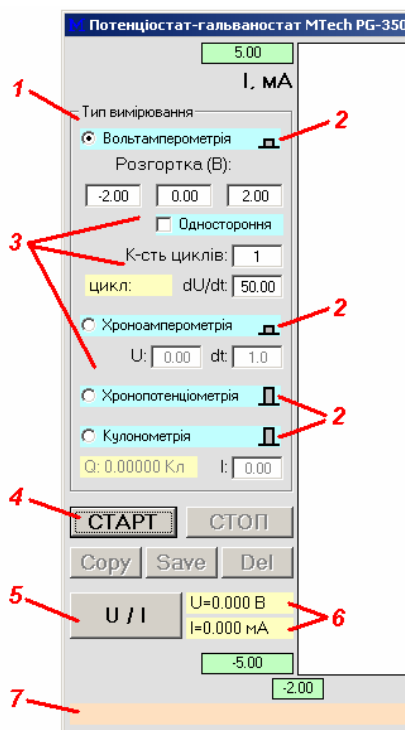
- запустити програму "MTEch PG-350";
- виконати необхідні вимірювання;
- закрити програму "MTEch PG-350";
- відключити пристрій від USB порту комп'ютера;

В будь-який момент часу програма (і пристрій) може перебувати в одному з трьох станів (режимів), які умовно названо "Підготовка", "Вимірювання" та "Результат".

Після запуску програми вона переходить в режим "Підготовка".

### 5.3.2. Режим "Підготовка"

Цей режим призначений для підготовки до нового вимірювання – вибору методу дослідження та необхідних параметрів. Основні елементи керування та інформаційні поля в цьому режимі:



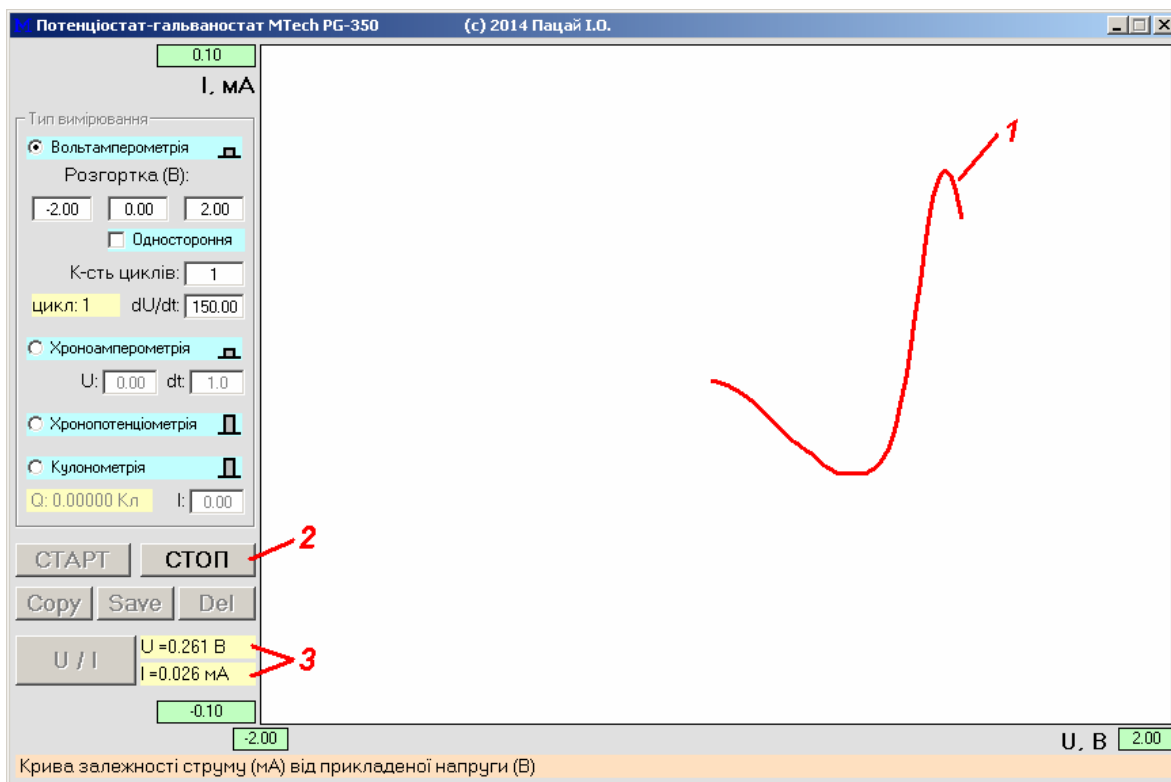
- 1 – вибір методу дослідження/аналізу;
- 2 – позначення, яким має бути положення перемикача "потенціостат/гальваностат" на пристрої;
- 3 – параметри вимірювання (залежать від вибраного методу)\*;
- 4 – запуск вимірювання (перехід в режим "Вимірювання");
- 5 – одиничне вимірювання струму/напруги;
- 6 – результати одиничного вимірювання струму/напруги;
- 7 – текстове поле, в якому програма виводить контекстні підказки і додаткову інформацію.

#### Примітка:

\* детальний опис параметрів вимірювання приведено у розділі "Методи дослідження".

### 5.3.3. Режим "Вимірювання"

Цей режим активний під час вимірювання. Програма переходить в нього після натискання кнопки "СТАРТ". В процесі вимірювання лампочка пристрою може мигати, а не світитись неперервно. У головному графічному полі програми виводиться біжуча крива в "реальному часі" (тип кривої залежить від вибраного методу). Основні елементи керування та інформаційні поля в цьому режимі:



- 1 – вимірювана залежність\*;
- 2 – зупинка вимірювання (перехід в режим "Результат");
- 3 – поточні значення напруги та струму.

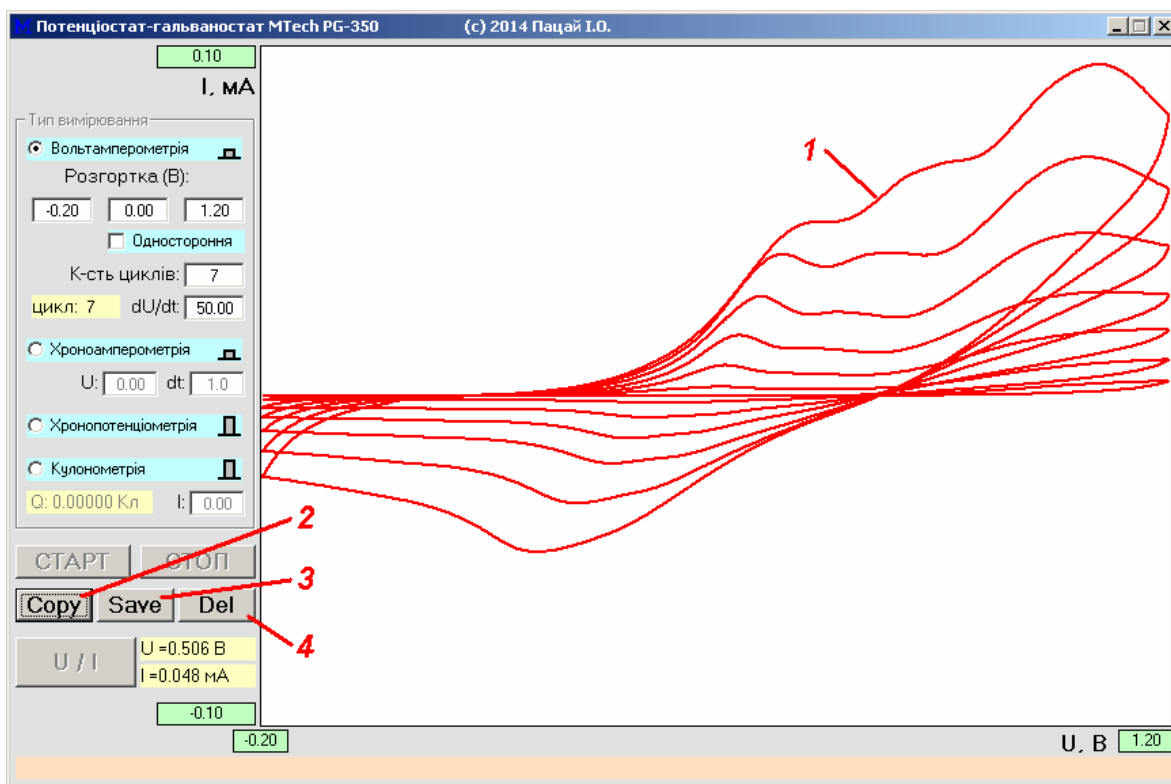
#### \*Примітка:

В процесі вимірювань відбувається автоматична зміна масштабу за струмом/напругою/часом для того, щоб зображення вимірюваної кривої добре сприймалось візуально і займало значну часту графічного поля кривої. Якщо ж перемасштабування припинилось і програма виводить горизонтальну пряму струму/напруги, то це означає, що має місце "зашкалювання" результатів вимірювання. Наприклад, якщо струм у колі вийде за межі  $\pm 5$  mA.



### 5.3.4. Режим "Результат"

Програма переходить в цей режим після автоматичного завершення вимірювання (наприклад, коли досягнуто кінцевої напруги розгортки) або внаслідок примусової зупинки вимірювання кнопкою "СТОП". Режим "Результат" призначений для візуального спостереження результатів вимірювання, запису чи перенесення їх в інші програми для подальшого математичного опрацювання. Основні елементи керування та інформаційні поля в цьому режимі:



1 – виміряна залежність;

2 – копіювання виміряної кривої у буфер обміну комп'ютера для перенесення в інші програми (табличка з двох стовпчиків X-Y);

3 – запис виміряної кривої у файл data.dat для збереження чи перенесення в інші програми (табличка з двох стовпчиків X-Y) – файл записується у папку, в якій розташована сама програма;

4 – видалення результатів (перехід в режим "Підготовка").

## 5.4. Методи дослідження

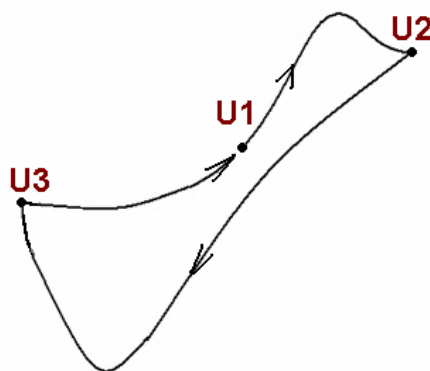
У пристрій (і програму) закладено 4 електрохімічних методів дослідження/аналізу:

- класична/циклічна вольтамперометрія;
- хроноамперометрія;
- хронопотенціометрія;
- кулонометрія.

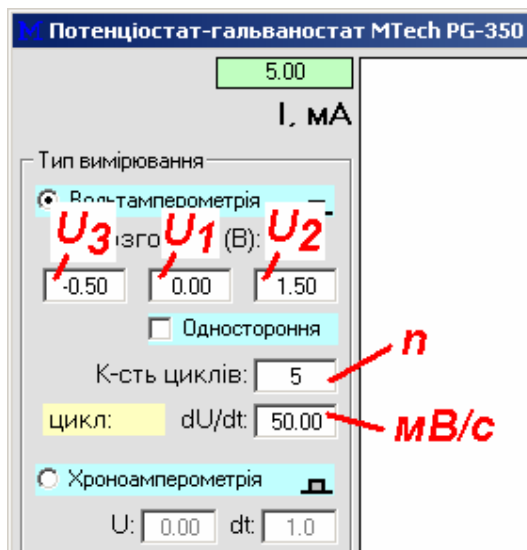
Параметри вимірювання залежать від вибраного методу.

### 5.4.1. Класична/циклічна вольтамперометрія

У методі циклічної вольтамперометрії здійснюється багатократна (циклічна) розгортка потенціалу робочого електрода в такому порядку: від  $U_1$  до  $U_2$ , від  $U_2$  до  $U_3$ , від  $U_3$  до  $U_1$ . Графічно це можна проілюструвати так:



Ці значення потенціалів та необхідну кількість циклів і швидкість розгортки задають перед початком вимірювань у відповідних полях:

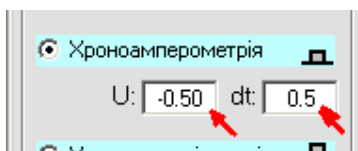


Якщо потрібно виміряти класичну вольтамперограму (однократна розгортка від  $U_1$  до  $U_2$ ), то потрібно поставити позначку у чекбоксі "Одностороння".

### 5.4.2. Хроноамперометрія

За цим методом вимірюють залежність струму від часу при сталому потенціалі робочого електрода  $U$ . Вимірювання струму відбувається з певним часовим кроком в межах від 0,2 до 60 с.

Необхідні параметри задають перед початком вимірювань у відповідних полях:

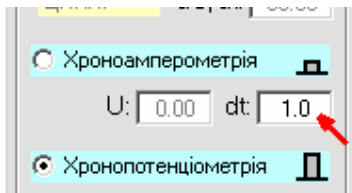


У зазначеному на рисунку прикладі пристрій виміряє залежність струму від часу (з кроком 0,5 с) при потенціалі робочого електрода -0,5 В (відносно електрода порівняння).

Слід пам'ятати, що у хроноамперометрії неможлива автоматична зупинка вимірювання – для цього слід скористатись кнопкою "СТОП".

### 5.4.3. Хронопотенціометрія

За цим методом вимірюють залежність рівноважного (стаціонарного) потенціалу робочого електрода від часу за відсутності поляризуючого струму (коло розімкнуте). Як і в попередньому методі вимірювання здійснюється з певним часовим кроком, який задають перед початком вимірювання:

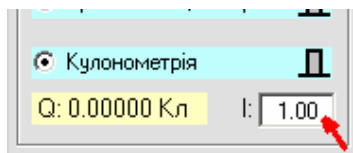


Зверніть увагу – поле "dt", в якому задають часовий крок вимірювань, є спільним для методів хроноамперометрії та хронопотенціометрії.

Слід пам'ятати, що у хронопотенціометрії (як і в хроноамперометрії) неможлива автоматична зупинка вимірювання – для цього слід скористатись кнопкою "СТОП".

#### 5.4.4. Кулонометрія

Цей метод подібний до хронопотенціометрії (в ньому теж вимірюють залежність потенціалу робочого електрода від часу), але при цьому через ячейку проходить поляризуючий струм. Значення струму є сталим (не змінюється в процесі вимірювання) і задається на початку у відповідному полі:

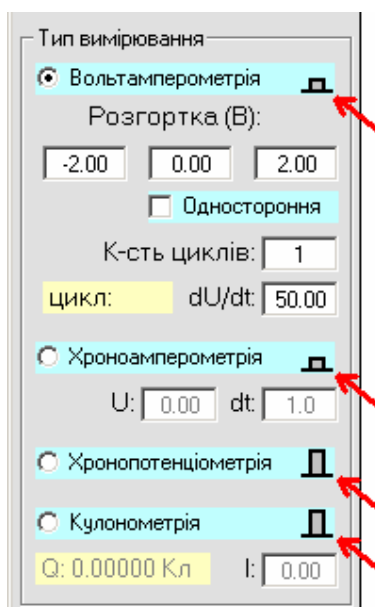


В процесі вимірювання програма окрім кривої  $U-t$  виводить біжуче значення кількості електрики (в Кл), що пройшла через ячейку.

Цей тип вимірювань дозволяє виконувати кулонометричний аналіз (пряма кулонометрія чи кулонометричне титрування) а також досліджувати процеси заряджання/розряджання конденсаторів.

Слід пам'ятати, що у цьому методі (як і в хроноамперометрії та хронопотенціометрії) неможлива автоматична зупинка вимірювання – для цього слід скористатись кнопкою "СТОП".

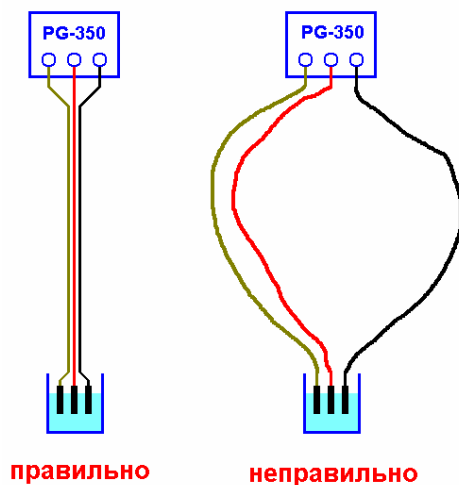
Перед запуском процесу вимірювання слід перевести пристрій у відповідний режим роботи – потенціостат чи гальваностат за допомогою перемикача на передній панелі. Правильне положення перемикача умовно зображене у полі вибору типу вимірювань:



## 6. Рекомендації для ефективної роботи

– Для зменшення шумів, що передаються через лінії живлення USB порту, доцільно заземлити корпус комп'ютера.

– З'єднуйте прилад з ячейкою таким чином, щоб кабелі не утворювали "широкої петлі", яка може призвести до суттєвих електромагнітних наводок:



– Ячейку доцільно розташувати в заземлений екранований кожух (прямокутна чи циліндрична коробка, вкрита металевою сіткою чи фольгою, що гальванічно з'єднана з контуром заземлення).

– Під час вимірювань не запускайте на комп'ютері інших програм і взагалі не відволікайте його зайвими задачами (не натискайте кнопок, не рухайте курсор миші і т.д.).

– Щоб уникнути "зашкалювання" пристрою слід забезпечити мінімальний опір на ділянці "допоміжний електрод – робочий електрод" та хорошу провідність фоновому електроліту.

– Слідкуйте за станом електроду порівняння. Якщо Ви користуєтесь аргентумхлоридним електродом, то відкривайте наливний отвір щоб забезпечити повільне витікання KCl через контактний канал, перевіряйте відсутність бульбашок повітря в цьому каналі, своєчасно заповнюйте електрод розчином KCl і т.д.

– Не з'єднуйте між собою контакти робочого та допоміжного електродів – це може призвести до різкого зростання струму та вивести з ладу вхідний підсилювач пристрою.

## 7. Посилання

При опублікуванні в науковій періодиці результатів досліджень, одержаних за допомогою потенціостату-гальваностату **MTech PG-350**, уклінно просимо зазначати в експериментальній частині модель пристрою та посилання на web-сайт лабораторії **MTech**. Наприклад:

"Вимірювання вольтамперограм здійснювали в межах потенціалу робочого електрода  $-0,2...+1,5$  В за допомогою потенціостату-гальваностату **MTech PG-350** [5].

.....

5. <http://chem.lnu.edu.ua/mtech/mtech.htm>."

# MTech PG-350

<http://chem.lnu.edu.ua/mtech/mtech.htm>

Дата виготовлення пристрою \_\_\_\_\_ серпень 2014 р.

Дата введення в експлуатацію \_\_\_\_\_ листопад 2015 р.

Кінцевий термін гарантії \_\_\_\_\_ листопад 2016 р.

Контактна інформація щодо сервісного обслуговування:

[i\\_patsay@franko.lviv.ua](mailto:i_patsay@franko.lviv.ua) або [mtech\\_lab@ukr.net](mailto:mtech_lab@ukr.net)

Виробник \_\_\_\_\_



Замовник \_\_\_\_\_