

Цифровий потенціостат

MTech UVA-410M

З програмним керуванням
через USB інтерфейс



ПАСПОРТ ТА ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Львів - 2017

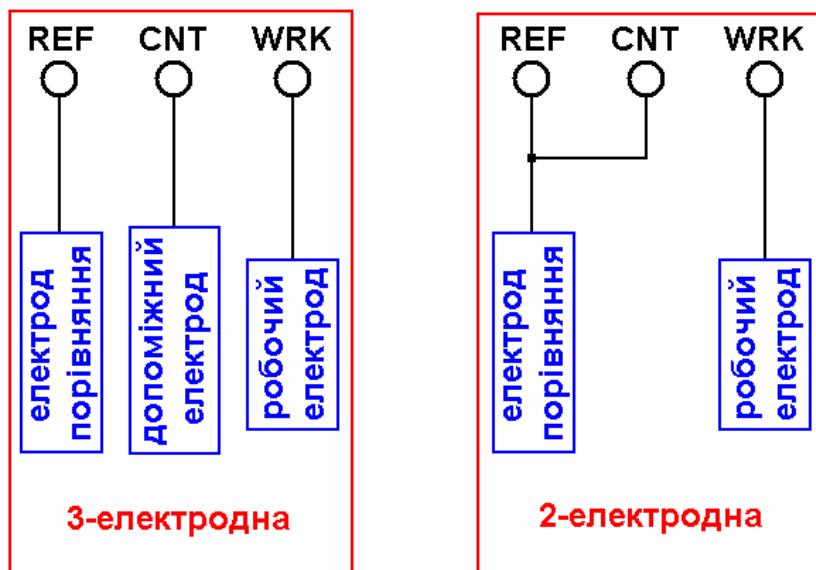
1. Загальний опис

Потенціостат **MTech UVA-410M** (далі "пристрій") призначений для виконання досліджень та аналізу різновидами методів вольтамперометрії: класична, циклічна, інверсійна.

Розгортка потенціалу здійснюється цифро-аналоговим перетворювачем з розрядністю 12 біт. Реєстрація струму здійснюється після перетворювача "струм-напруга" аналогово-цифровим перетворювачем з розрядністю 12 біт.

Контроль процесу досліження/аналізу, візуалізацію результатів вимірювань та їх первинну обробку реалізовано у програмному забезпеченні "**MTech UVA-410M**" (далі "програма"). Зв'язок пристрою з персональним комп'ютером реалізовано через USB порт.

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



де REF – електрод порівняння (ЕП)

CNT – допоміжний електрод (ДЕ)

WRK – робочий електрод (РЕ)

У пристрої та програмі передбачено можливість керування електромеханічною мішалкою чи іншими зовнішніми пристроями із загальною потужністю до 100 Вт.

2. Технічні характеристики

Характеристика	Значення
Діапазон розгортки потенціалу робочого електроду (відносно електроду порівняння)	-2,25 ... +2,25 В
Тип розгортки потенціалу	Лінійна (ступінчаста)
Дискретність розгортки потенціалу	~1,1 мВ ($v \leq 1000$ мВ/с) ~5,0 мВ ($v > 1000$ мВ/с)
Швидкість розгортки потенціалу	1 ... 5000 мВ/с
Діапазони вимірювання струму	±5/40/200/1000/5000 мА
Допустима відносна приведена похибка вимірювання струму	≤0,1%

3. Комплектація

Потенціостат MTech UVA-410M – 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** – 2 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. Основна програма – для контролю потенціостату та виконання вимірювань, інша – для розрахунку кількісних характеристик піків.

4. Гарантійні зобов'язання

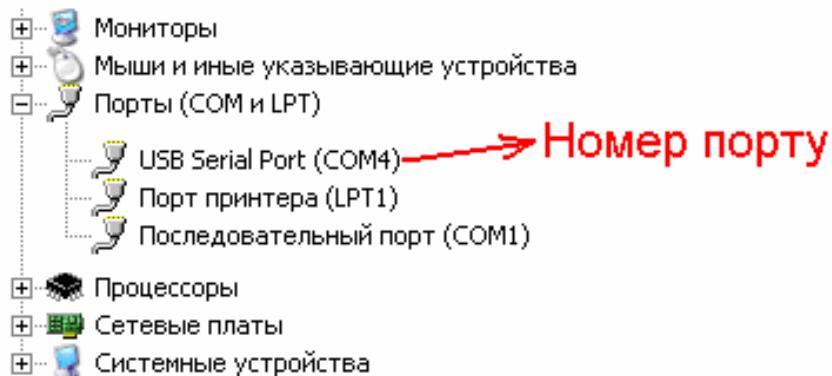
Виробник зобов'язаний виконувати безкоштовне гарантійне обслуговування пристрою впродовж 12 місяців після введення в експлуатацію за умови непошкодженості корпусу та пломби-наклейки.

5. Основне програмне забезпечення

5.1. Встановлення та налаштування

Файл zip-архіву з останньою версією програмного забезпечення для потенціометру **MTech UVA-410M** слід розархівувати в якусь папку на жорсткому диску, запустити файл setup.exe та виконати стандартну процедуру інсталяції програми.

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 (ХР чи 7) слід вказати шлях до папки "DRIVER-XP" чи "DRIVER-7". Якщо на Вашому комп'ютері встановлена операційна система Windows-10, то слід запустити відповідний ехе-файл з папки "DRIVER-10". Після встановлення драйвера слід з'ясувати номер виділеного системою порту. Для цього перейдіть у "**Пуск / Настройка / Панель управления / Система / Диспетчер устройств / 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.

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

Тепер все готове до початку роботи з пристроєм!

Увімкніть пристрій, під'єднайте USB кабель до порту персонального комп'ютера (це має бути той самий порт, до якого Ви підключались раніше! В іншому випадку система може виділити інший номер порту). Запустіть основний файл програми – mtech-uva-410M.exe. Якщо всі попередні дії зроблено правильно, то програма "виявить" пристрій і Ви побачите вікно програми.

5.2. Призначення

- Програмне керування пристроєм **MTech UVA-410M** для виконання електрохімічних досліджень чи аналізу методами вольтамперометрії із лінійною (ступінчастою) розгорткою потенціалу робочого електрода.
- Реєстрація та графічне відображення вимірюваних вольтамперограм.
- Усунення шумів на вольтамперограмі за допомогою цифрового фільтру Савицького-Голея.
- Копіювання вимірюваних вольтамперограм у буфер обміну комп'ютера для перенесення інформації у інші програми (у форматі таблиці з двома стовпчиками U-I).

5.3. Порядок роботи

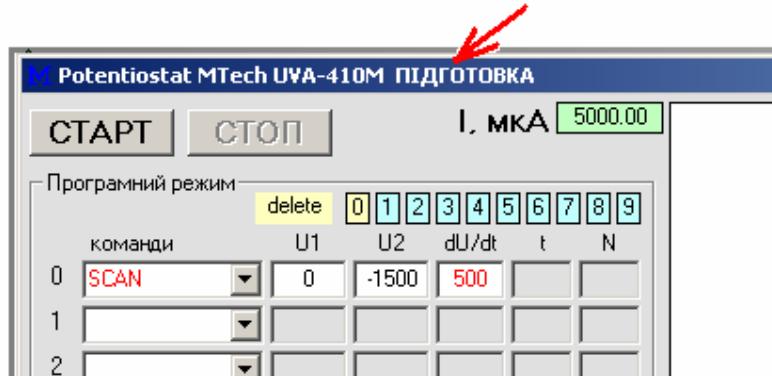
5.3.1. Запуск та завершення роботи програми

Програмне забезпечення "MTech UVA-410M" можна запускати лише після вмикання пристрою та його підключення до USB порту комп'ютера. В іншому випадку з'явиться повідомлення про помилку. Загалом послідовність роботи повинна бути такою:

- під'єднати кабель живлення пристрою до мережі 220 В – при цьому лампочка пристрою повинна тричі спалахнути, що вказує на готовність пристрою до роботи;
- підключити пристрій до USB порту комп'ютера;
- запустити програму (засвітиться лампочка пристрою);
- виконати необхідні вимірювання;
- закрити програму (згасне лампочка пристрою);
- відключити пристрій від USB порту комп'ютера;
- вимкнути пристрій.

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

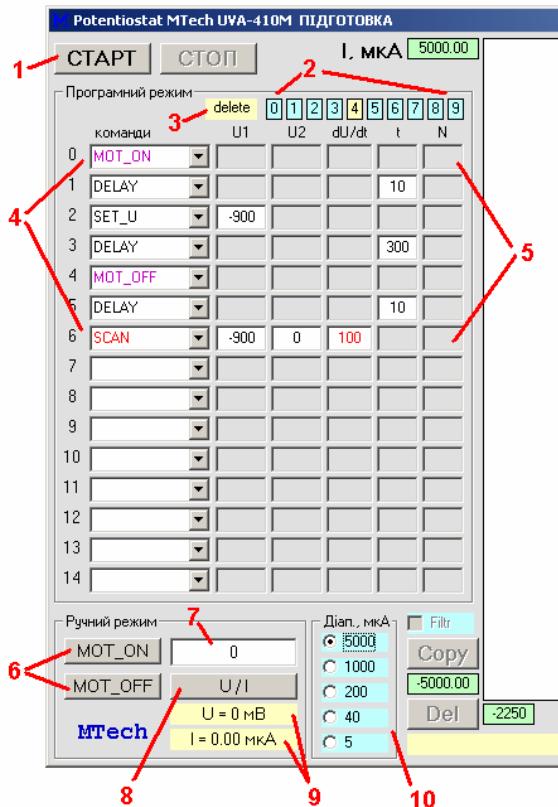
"Результат". Поточний стан відображається у заголовку головного вікна програми:



Після запуску програми вона переходить в стан "Підготовка".

5.3.2. Стан "Підготовка"

Цей стан призначений для підготовки до нового вимірювання – вибору/редагування алгоритму дослідження/аналізу, діапазону струму та інших параметрів. Основні елементи керування та інформаційні поля в цьому стані:



- 1 – запуск вимірювання (перехід в стан "Вимірювання");
- 2 – алгоритми вимірювання (методи), вибраний алгоритм відмічено жовтим;
- 3 – видалити усі команди вибраного алгоритму;
- 4 – команди вибраного алгоритму;
- 5 – параметри команд алгоритму;
- 6 – керування мішалкою "в ручний спосіб";
- 7 – потенціал робочого електрода для однократного вимірювання струму;
- 8 – однократне вимірювання струму при потенціалі, який задано у полі 7;
- 9 – результати однократного вимірювання струму;
- 10 – діапазон вимірювання струму (повинен відповісти реальному положенню перемикача на панелі пристрою)

Слід вибирати оптимальний діапазон струму таким чином, щоб вимірюні значення струму охоплювали максимальну частку діапазону. Якщо наперед нічого не відомо про значення струму, то доцільно спершу виконати вимірювання на "найгрубшому діапазоні" (± 5 мА), а потім повторити їх на оптимальному. Наприклад, якщо після вимірювання на діапазоні ± 5 мА Ви переконались, що значення струму лежать в межах від -0,9 до +0,7 мА, то повторне вимірювання доцільно виконати на діапазоні ± 1 мА – це забезпечить максимальну точність вимірювання.

5.3.2.1. Алгоритми вимірювань

Процес вимірювання відбувається за певним алгоритмом. Оператор самостійно формує алгоритм за допомогою послідовності команд. Програма автоматично запам'ятовує на жорсткому диску комп'ютера 10 алгоритмів, які пронумеровано від 0 до 9.

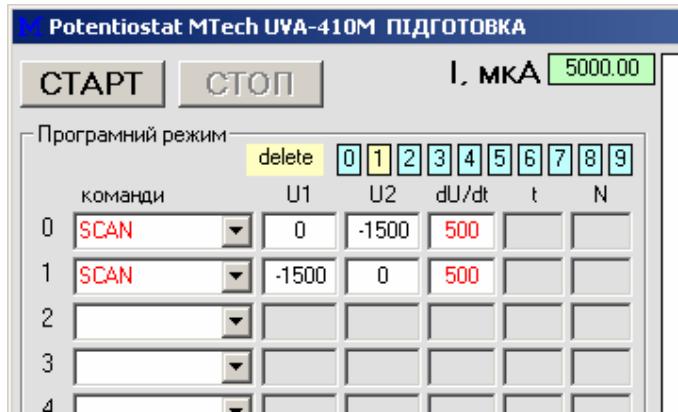
Кожна команда має від 0 до 3 параметрів, які задають цилими числами в межах дозволених значень:

Команда	Параметри / дозволені значення				
	U _{поч} , мВ -2250...+2250	U _{кін} , мВ -2250...+2250	v, мВ/с 1...5000	t, с 1...9999	n 2...100
Виміряти ВА SCAN					
Встановити U SET_U					
Пауза DELAY					
Мішалка вкл. MOT_ON					
Мішалка викл. MOT_OFF					
Початок циклу CYCLE_BEG					
Кінець циклу CYCLE_END					
Порожня команда NO_COM					

Розглянемо детальніше кожну команду.

SCAN – "Виміряти вольтамперограму". Це команда для вимірювання залежності струму (мкА) від прикладеного потенціалу (мВ). Слід задати початкове (U₁) та кінцеве (U₂) значення потенціалу в межах ± 2250 мВ та швидкість розгортки (dU/dt) в межах 1-5000 мВ/с. Напрям розгортки програма визначає автоматично в залежності від того, яке значення є

більшим – U_1 чи U_2 . Крок розгортки (приріст потенціалу) залежить від швидкості розгортки. Якщо швидкість ≤ 1000 мВ/с, то крок буде $\sim 1,1$ мВ, в іншому разі – $\sim 5,0$ мВ. Таких команд в алгоритмі може бути декілька. Ось приклад алгоритму для вимірювання вольтамперограми з розгорткою потенціалу від 0 до -1,5 В та назад від -1,5 до 0 В з швидкістю розгортки 0,5 В/с:



Після завершення вимірювань потенціал робочого електроду буде мати значення U_2 .

SET_U – "Встановити потенціал". Це команда для встановлення певного потенціалу робочого електроду в межах ± 2250 мВ. Заданий потенціал буде підтримуватись доти, поки не буде змінений іншою командою SET_U або SCAN.

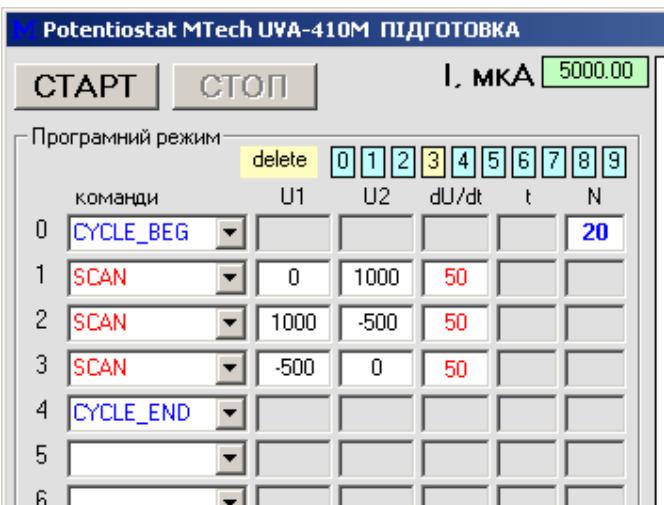
DELAY – "Пауза (зупинка алгоритму на певний час)". Цю команду використовують для підтримання заданого потенціалу робочого електроду впродовж певного часу (наприклад, для накопичення продуктів електрохімічного перетворення). Тому, перед цією командою переважно стоїть SET_U. Єдиним параметром цієї команди є тривалість паузи в секундах в межах 1-9999 с.

MOT_ON / MOT_OFF – "Керування мішалкою". Ці команди використовують для запуску / зупинки електромеханічної мішалки. За командою MOT_ON на розетку пристрою подається напруга ~220 В. Відповідно, за командою MOT_OFF ця напруга знімається. Замість мішалки (або разом з нею) так можна підключати і інші пристрої – наприклад вібратор робочого електроду, УФ лампу тощо. Однак дуже важливо щоб загальна потужність цих пристрій не перевищувала 100 Вт.

CYCLE_BEG / CYCLE_END – "Організація циклів". Ці команди використовують для виконання певної частини алгоритму (тіло циклу – команди, що стоять між CYCLE_BEG і CYCLE_END) певне число разів (не більше 100). Першою повинна стояти команда CYCLE_BEG із зазначену кількістю етапів циклу, потім команди тіла циклу, а в кінці – команда CYCLE_END. Ці команди введено для реалізації досліджень методом циклічної вольтамперометрії. Ось приклад алгоритму для 10-кратного вимірювання вольтамперограми з розгорткою потенціалу робочого електроду $0 \rightarrow -1,5 \rightarrow 0$ В з швидкістю 0,1 В/с:



Якщо початковий потенціал розгортки не співпадає з крайньою межею, то в тіло циклу слід поставити три команди SCAN. Наступний приклад – це алгоритм для 20-кратного вимірювання вольтамперограми з розгорткою потенціалу робочого електроду $0 \rightarrow 1 \rightarrow -0,5 \rightarrow 0$ В з швидкістю 0,05 В/с:



Алгоритм може містити лише один цикл. Послідовні чи вкладені цикли заборонені.

Якщо під час редагування алгоритму потрібно видалити якусь команду (не зачіпаючи інших), то виберіть команду **NO-COM** ("відсутність команди"). Якщо ж потрібно видалити усі команди (повністю очистити алгоритм), то клацніть мишкою на "delete" (жовте поле у розділі "Програмний режим").

В процесі виконання алгоритму програма відмічає поточну команду (та, що виконується в даний час) червоним кольором фону. Після завершення виконання алгоритму програма видає короткий звуковий сигнал.

Якщо потрібно дочасно зупинити виконання алгоритму, то слід скористатись кнопкою "СТОП".

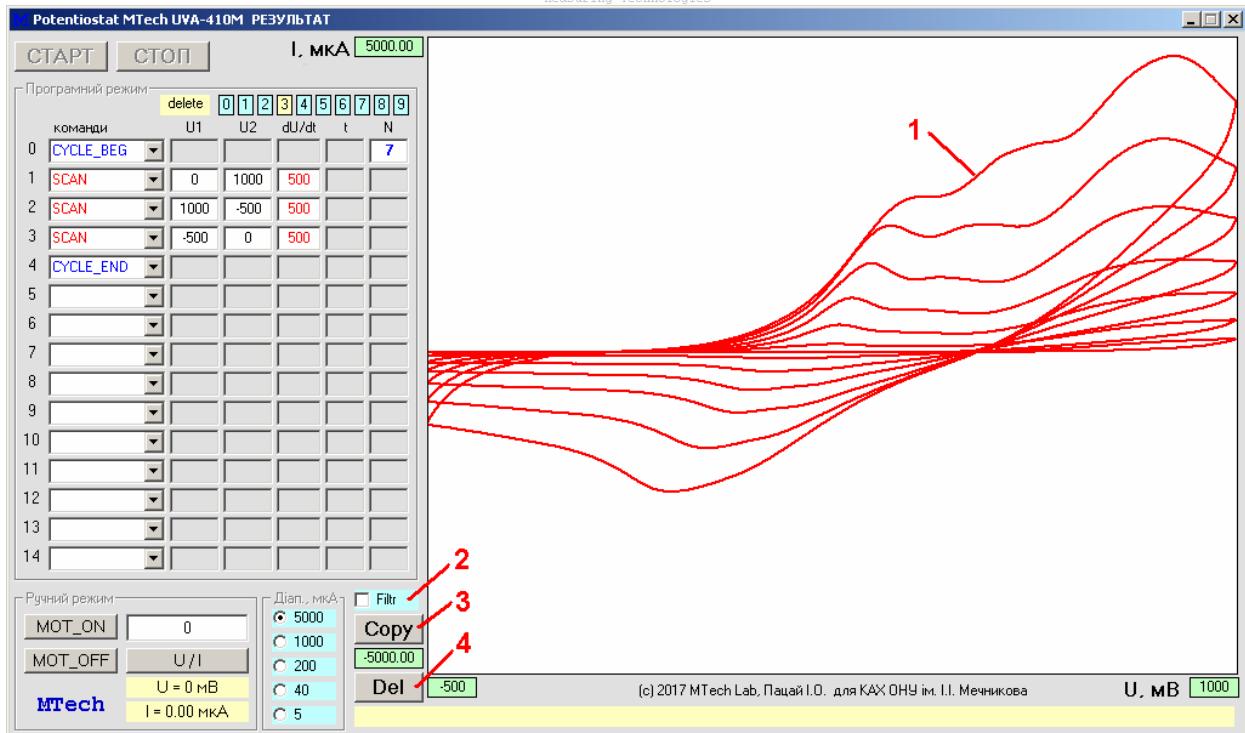
Після завершення алгоритму програма переходить у стан "Результат", усі виміряні точки U-I (результат команди/команд SCAN) переносяться в один масив (таблицю) в пам'яті комп'ютера а також відображаються у вигляді неперервної кривої у графічному полі програми. У цьому стані таблицю результатів можна перенести в іншу програму кнопкою "Copy".

5.3.3. Стан "Вимірювання"

Цей стан активний під час вимірювання. Програма переходить в нього після натискання кнопки "СТАРТ". В процесі виконання алгоритму програма показує поточну команду. Після завершення виконання кожної команди SCAN у графічному полі програми виводиться крива (залежність струму від потенціалу). У стані "Вимірювання" активний лише один елемент керування – кнопка "СТОП", яка дозволяє дочасно зупинити виконання алгоритму.

5.3.4. Стан "Результат"

Програма переходить в цей стан після автоматичного або примусового завершення вимірювання. Стан "Результат" призначений для візуального спостереження результатів вимірювання, згладження вимірюної вольтамперограми чи перенесення її в інші програми для подальшого математичного опрацювання. Основні елементи керування та інформаційні поля в цьому стані:



- 1 – вимірюна залежність;
- 2 – згладження вимірюної залежності фільтром Савицького-Голея;
- 3 – копіювання вимірюної кривої у буфер обміну комп'ютера для перенесення в інші програми (табличка з двох стовпчиків U-I);
- 4 – видалення результатів (перехід в режим "Підготовка").

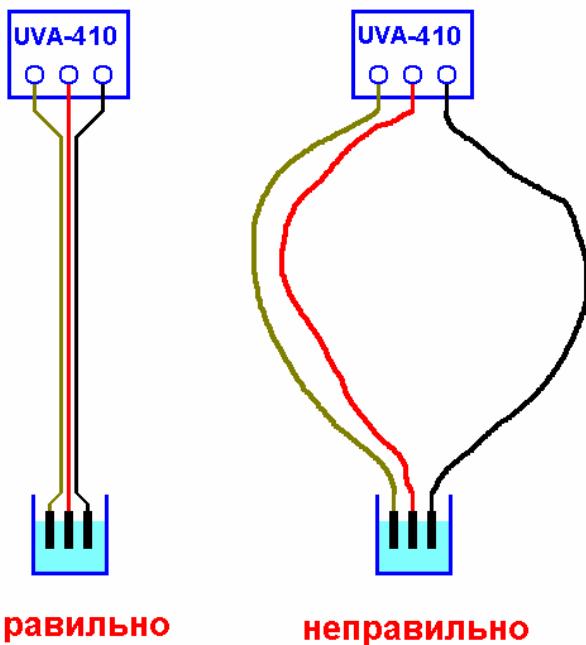
6. Повірка пристрою

Бажано регулярно (1-2 рази на рік) виконувати повірку пристрою. Завдяки використанню високоякісних електронних компонентів іноземного виробництва є висока ймовірність, що пристрій буде справно працювати впродовж багатьох років, однак все ж доцільно перевіряти основні його технічні характеристики. Для повірки пристрою слід звернутись в лабораторію MTech.

7. Рекомендації для ефективної роботи

- Для зменшення шумів, що передаються через лінії USB порту, доцільно заземлити корпус комп'ютера.
- Електрохімічну чарунку доцільно розташувати в заземлений екраниований кожух (прямокутна чи циліндрична коробка, вкрита фольгою, що гальванічно з'єднана з контуром заземлення).

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



– 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.).

- Не забувайте регулярно повіряти пристрій.
- Не з'єднуйте між собою контакти робочого та допоміжного електродів – це може привести до різкого зростання струму та вивести з ладу вихідний підсилювач пристрою.
- Уникайте "зашкалювання" пристрою, працюйте в оптимальному діапазоні струму.

8. Посилання

При опублікуванні в науковій періодиці результатів досліджень, одержаних за допомогою потенціостату **MTech UVA-410M**, уклінно просимо зазначати в експериментальній частині модель пристрою та посилання на web-сайт лабораторії **MTech**. Наприклад:

"Вимірювання вольтамперограмм здійснювали в межах потенціалу робочого електрода -0,2...+1,5 В за допомогою потенціостату **MTech UVA-410M** [5].

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

MTech UVA-410M

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

Дата виготовлення пристрою липень 2017 р.

Дата введення в експлуатацію серпень 2017 р.

Кінцевий термін гарантії вересень 2018 р.

Контактна інформація щодо сервісного обслуговування:

i_patsay@franko.lviv.ua або mtech_lab@ukr.net

Виробник _____



Замовник _____