

Організатори



31 ЛИПНЯ | Запоріжжя, Обласний центр молоді
(вул. Патріотична, 49)

ЯК ЗАПОРІЖЖЮ СТАТИ ЕКОМІСТОМ. МОБІЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ



Наші партнери:



«CITIZEN SCIENCE»

Активне залучення широкої громадськості до дослідницької діяльності

Процес, у якому громадяни надають активний внесок
у дослідження або своїми інтелектуальними зусиллями,
або власними знаннями,
або своїми інструментами та ресурсами.

eBird

ZOONIVERSE



iNaturalist

 citizenscience.gov



2014
включення до Оксфордського словника
англійської мови

<https://www.citizenscience.gov>

<https://en.wikipedia.org/wiki/EBird>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Zooniverse>

<https://en.wikipedia.org/wiki/INaturalist>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



«CITIZEN SCIENCE»

...Громадянські обсерваторії,
що здійснюють екологічний моніторинг
на базі громади та інформаційні системи, що
використовують інноваційні та новітні
програми спостереження Землі
створюють докази, концепції та сумніви,
**які необхідні для ефективної
та відповідальної політики,
що стосується глобальних систем....**

Green Paper on Citizen Science. SOCIENTIZE Consortium, 2013

<https://www.standaard.be/curieuzeneuzen/map>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



Громадський моніторинг повітря - як **CITIZEN SCIENCE** спільнодослідження

основні чинники розвитку:

розвиток технологій (зокрема IoT)
недовіра населення
до державних систем моніторингу
інформаційний вакуум (неспроможність
оперативно інформувати населення)
відсутня комунікація з громадою
(у доступній та зрозумілій формі)

Міжнародний сервіс <https://aqicn.org/>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



ПРОЄКТ ЧИСТЕ ПОВІТРЯ ДЛЯ УКРАЇНИ

<http://www.cleanair.org.ua/>



ECO CITY
#OXYGEN
PM2.5, PM10,
CO, NO2, NH3, So2,
H2CO, VVOC, O3

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»

ГРОМАДСЬКИЙ МОНІТОРИНГ ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

СТАВ СЕРВІСОМ

ДОСТУПНІСТЬ + ПРОСТОТА

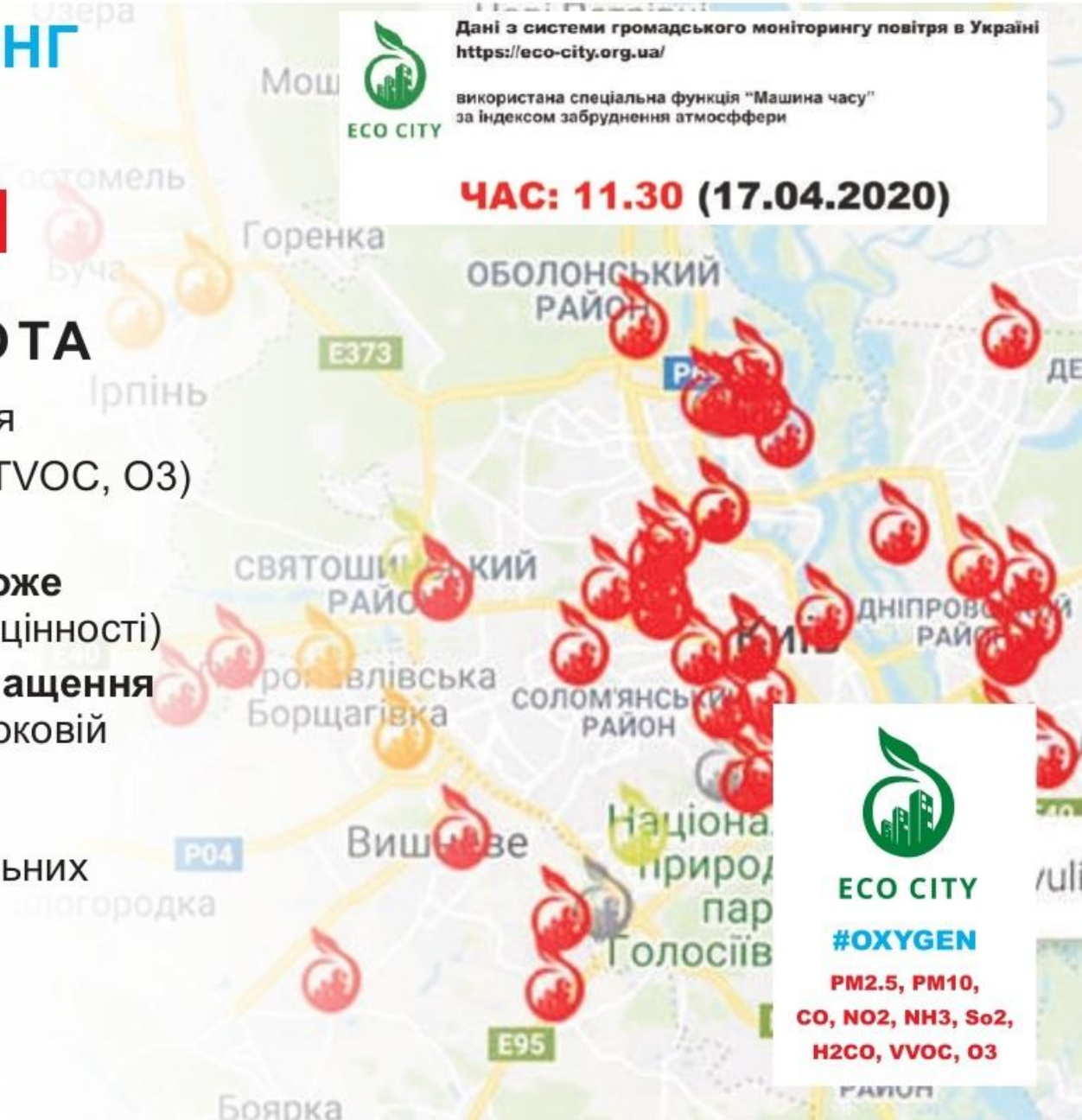
- 1) Широкий перелік речовин для оцінювання
(PM2.5, PM10, CO, NO2, SO2, NH3, H2CO, TVOC, O3)
- 2) Вартість на рівні 100...250 \$
- 3) Придбати, встановити, позиціонувати може
кожен (попередження монополії публічної цінності)
- 4) Є технічна підтримка, ремонт та переоснащення
забезпечення сталості системи у довгостроковій
перспективі
- 5) Прозора модель розвитку системи
мінімізація політичних, економічних, соціальних



Дані з системи громадського моніторингу повітря в Україні
<https://eco-city.org.ua/>

використана спеціальна функція "Машина часу"
за індексом забруднення атмосфери

ЧАС: 11.30 (17.04.2020)



ECO CITY

#OXYGEN

PM2.5, PM10,
CO, NO2, NH3, SO2,
H2CO, TVOC, O3

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



ЕВОЛЮЦІЯ ІОТ-ПРИСТРОЇВ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ УКРАЇНИ



EcoTube
LuftDaten
2016



AirFreshMAX
EcoCity
2019



AirFreshMAX
EcoCity
2020



AirFreshMAX
EcoCity
2021

**PM2.5, PM10,
CO, NO2, NH3, SO2,
H2CO, VVOC, O3**



ECO CITY

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»

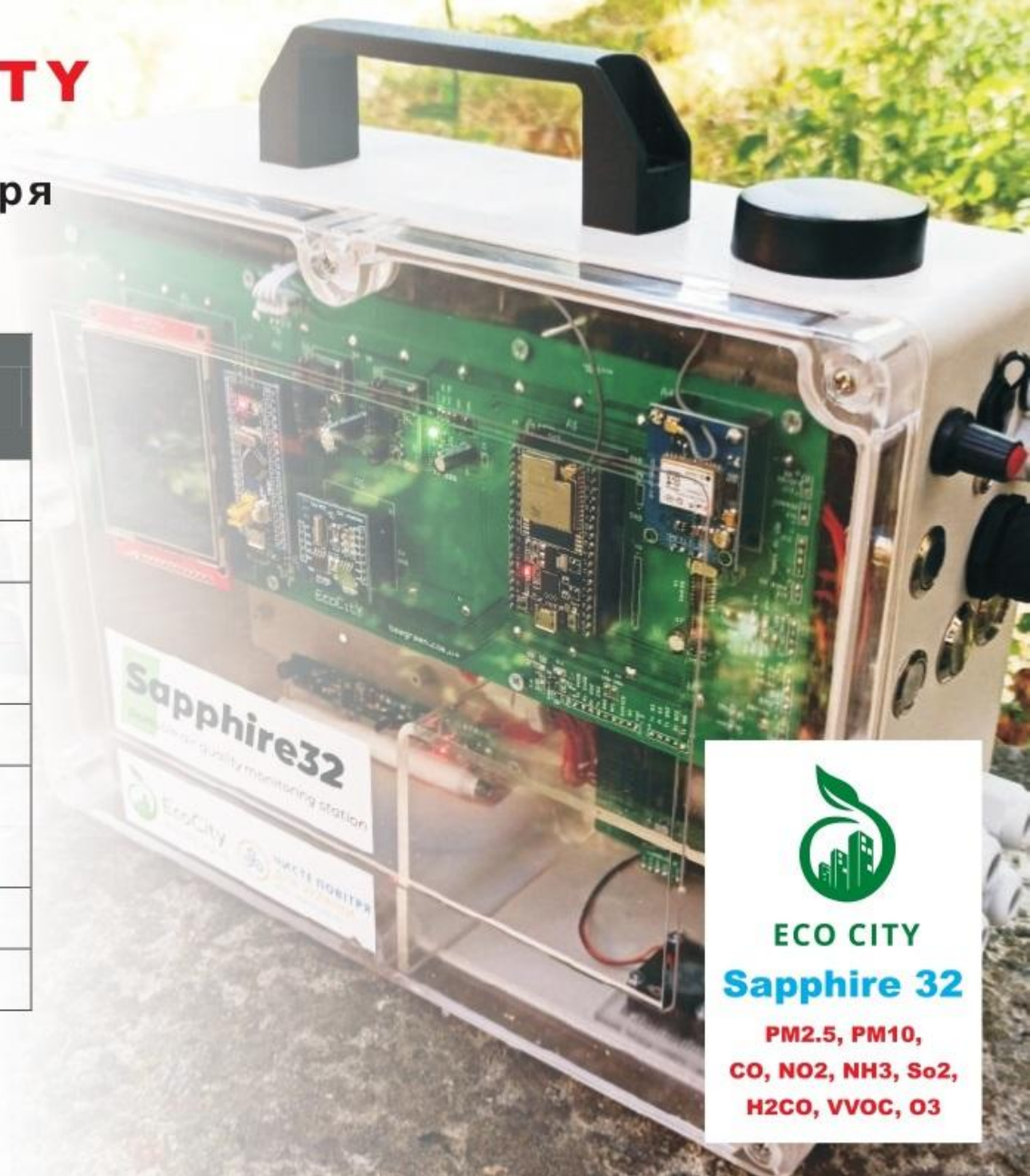


SAPPHIRE 32 BY ECOCITY

Мобільна станція
громадського моніторингу повітря

Можливості сенсорної камери

Речовина	Сенсор	Вимірювальний діапазон		
H₂CO	ZE08-CH2O	ppb	0–5000	2
NO₂	MICS-6817	ppm	0,05–10	0,02
CO		ppm	1–1000	0,2
NH₃		ppm	1–500	0,2
O₃	ZE27-O3	ppm	0–10	0,01
SO₂	ZE03-SO2	ppm	0–20	0,1
T	BME-280	°C	-40–85	0,1
P		kPa	30–110	1,0
W		%	0–100	1,0




ECO CITY
Sapphire 32

**PM2.5, PM10,
CO, NO2, NH3, So2,
H2CO, VVOC, O3**

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



Наша стратегія вирішення проблеми невизначеності, простежуваності та відтворюваності

1 Individual sensor testing

During manufacture.

2 Laboratory calibration

Understanding main influencing factors on sensor response.

3 Sensor system collocation

Comparison with reference instrument, closely located and under field conditions. Should be performed at regular intervals.

4 Machine learning

Based on learning across sensor systems in a network. Requires collocation of a number of the sensor systems with reference instruments. Currently being developed.

Використання принципу колокації

Castell et al., 2017;
Spinelle et al., 2017;
Lewis et al., 2018
Jayaratne et al., 2018
Ripoll et al., 2019
Karagulian et al., 2019

Source: EEA.

Розробка нового протоколу ЄС:

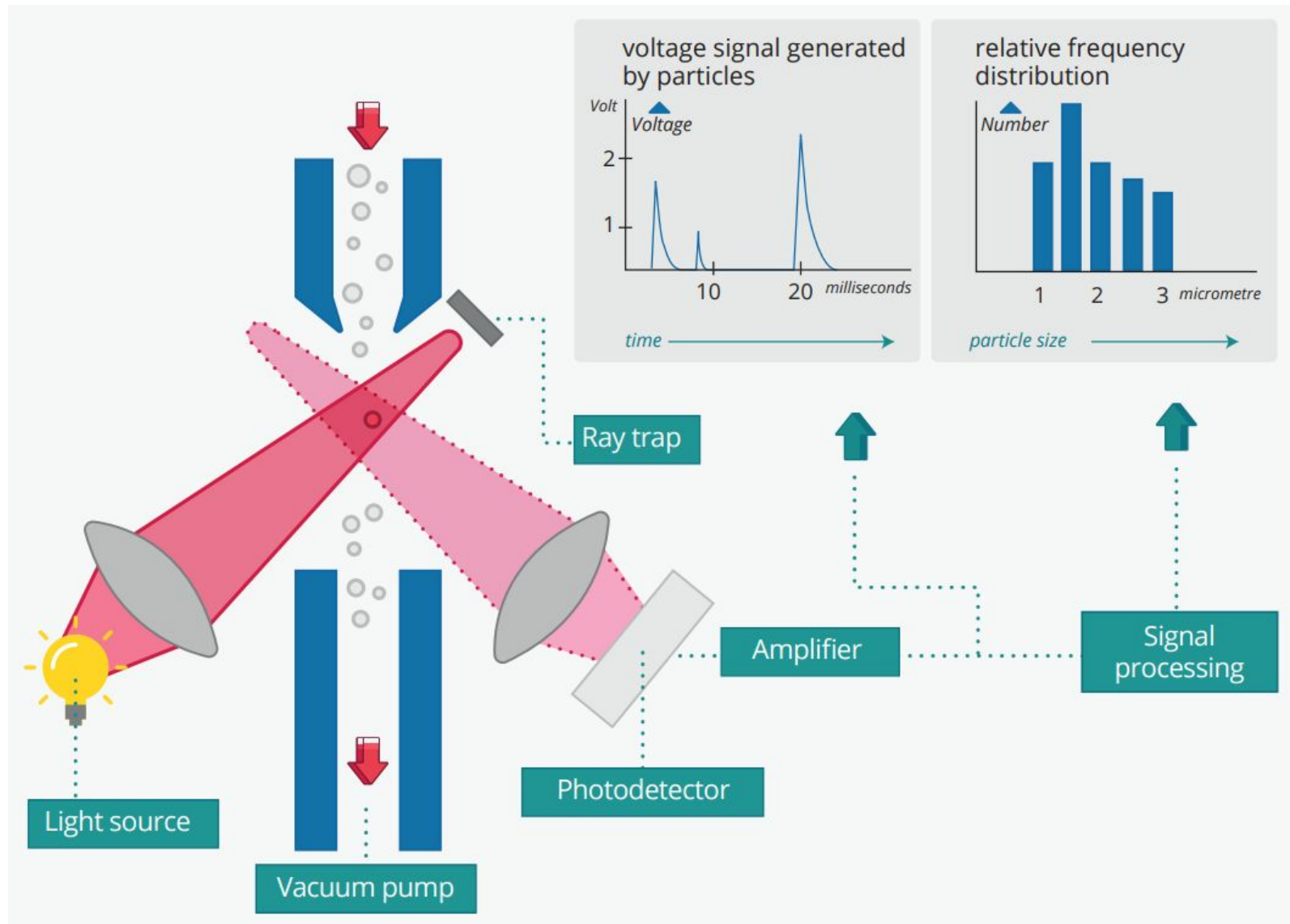
Measuring air pollution with low-cost sensors — Thoughts on the quality of data measured by sensors', EU Science Hub — The European Commission's science and knowledge service, 2019

<https://www.eea.europa.eu/publications/assessing-air-quality-through-citizen-science>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



Як працюють оптичні сенсори РМ-якості повітря



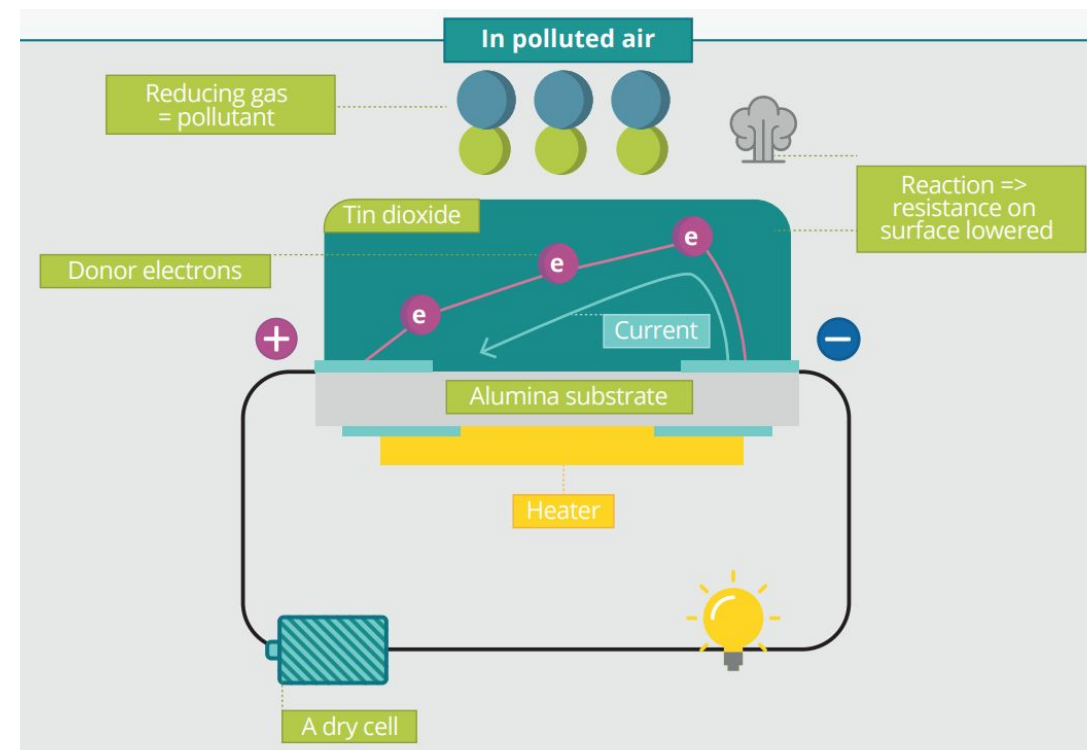
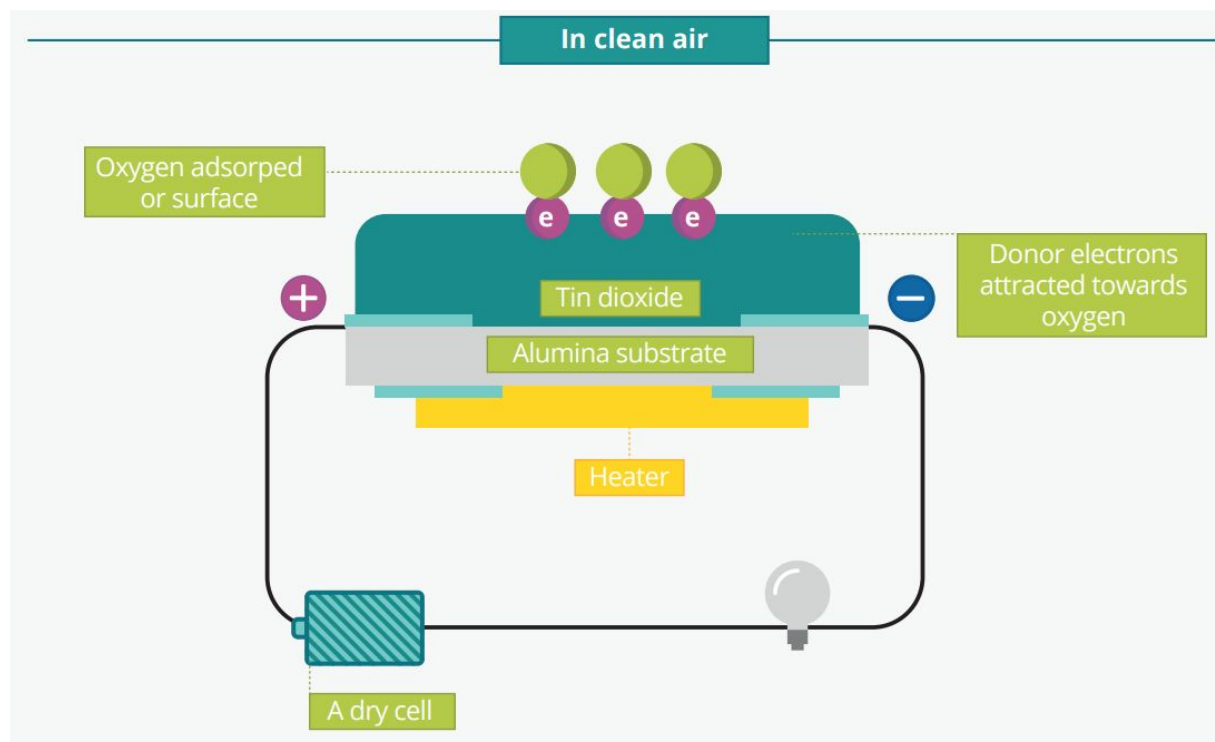
EEA Report No 19/2019

<https://www.eea.europa.eu/publications/assessing-air-quality-through-citizen-science>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



Як працюють металооксидні сенсори якості повітря



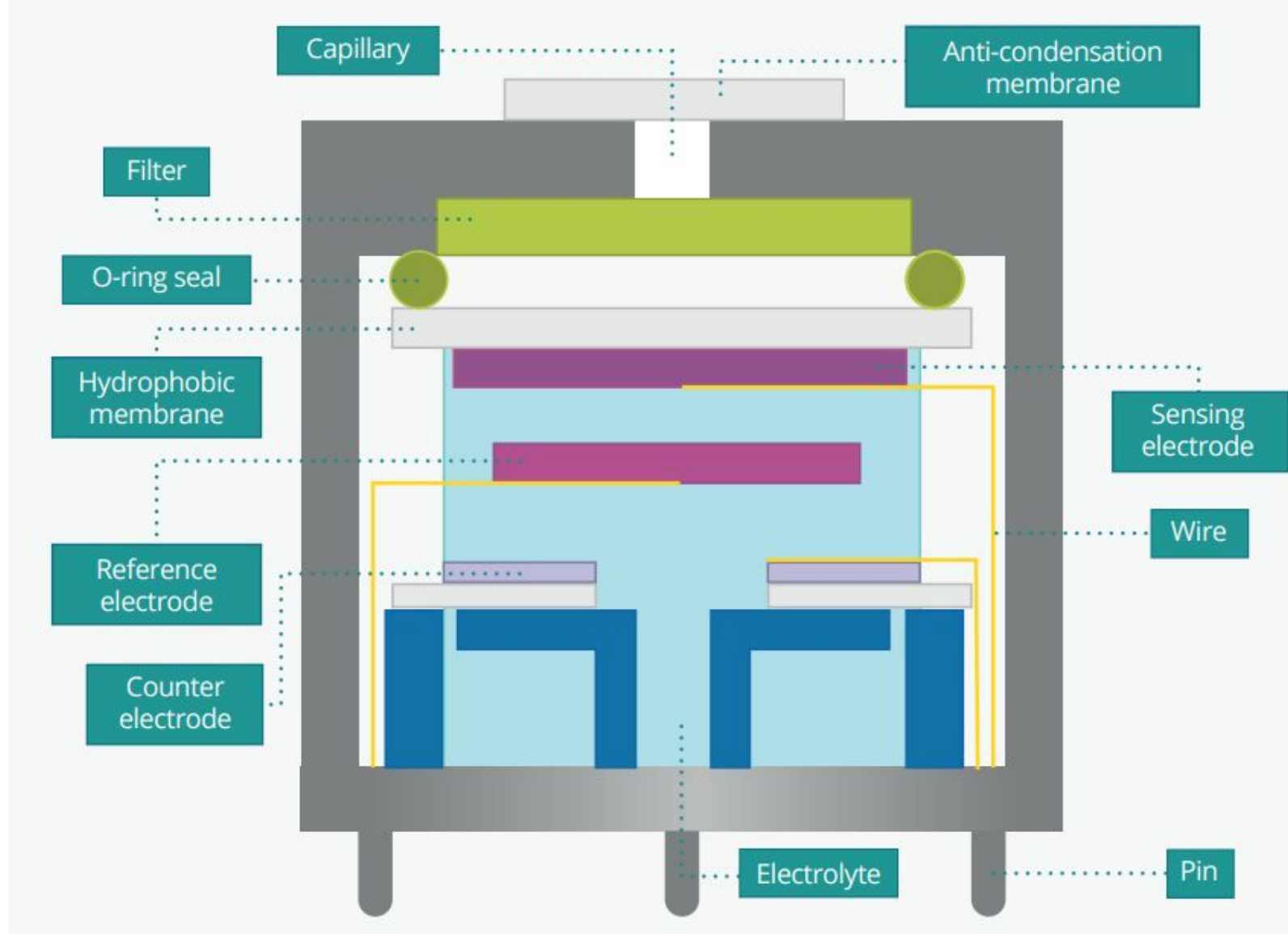
EEA Report No 19/2019

<https://www.eea.europa.eu/publications/assessing-air-quality-through-citizen-science>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



Як працюють електрохімічні сенсори якості повітря



EEA Report No 19/2019

<https://www.eea.europa.eu/publications/assessing-air-quality-through-citizen-science>

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



**Результати
метрологічної
оцінки станції
Sapphire 32
в умовах
лабораторії
та колокації**

Речовина	Сенсор	Статистика сигналу вимірювання						Порівняння з еталонним		
		<i>Sr</i>	<i>A</i>	<i>Ex</i>	<i>SNR_w</i>	<i>D₀</i>	<i>U*</i>	<i>Ke</i>	<i>tgΘ</i>	<i>U, %</i>
H₂CO	ZE08-CH2O	0,87	<0	0	90,2	12,2	26,1	19,5	1,16	20
NO₂	MiCS-6817	0,91	<0	0	97,5	7,1	20,8	18,3	1,21	18
CO		0,95	0	>1	97,3	5,5	16,6	12,5	0,96	5
NH₃		0,91	0	<1	94,7	8,1	21,2	14,2	1,26	25
O₃	ZE27-O3	0,94	0	<1	94,8	9,1	19,5	—	—	—
SO₂	ZE03-SO2	0,88	0	0	92,4	6,8	23,2	20,1	1,2	25
T	BME-280	0,98	>0	>1	99,1	1,2	2,1	1,7	1,05	1
P		0,98	0	>1	98,5	0,9	2,1	2,1	0,98	0,2
W		0,97	>0	>1	97,9	1,6	3,3	4,2	1,1	2

Sr - відносне стандартне відхилення

A / Ex- коефіцієнти асиметрії та ексцесу розподілу результатів вимірювань,
SNR_w - оцінка сигнал/шум

D₀ - відносний дріфт нульового значення калібрування,

*U** - оцінена розширена вибірка невідомості

Ke - показник збіжності з еталоном

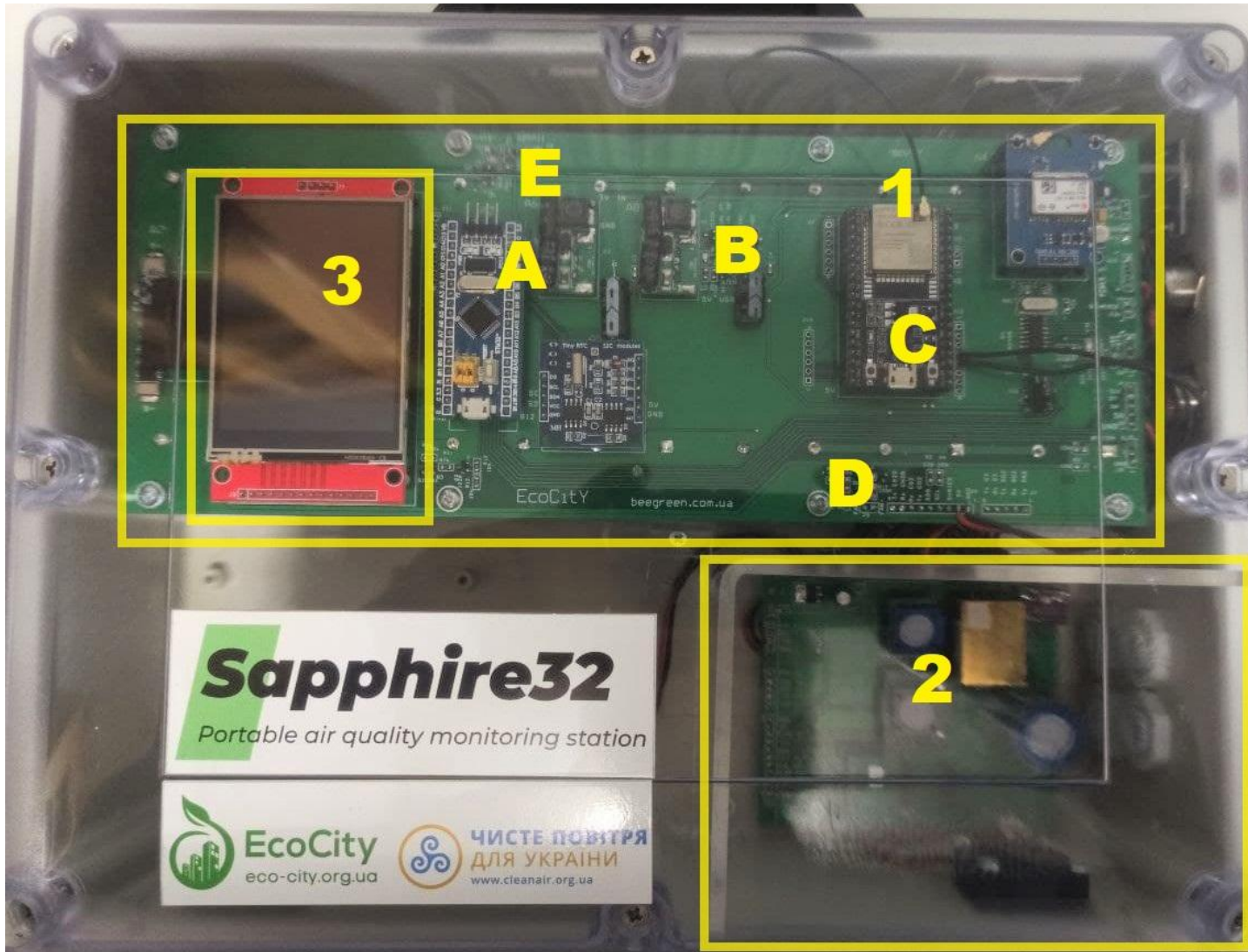
tgΘ - коефіцієнт Юдена

U - порівняння зі стандартною невідомостю еталону

**Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»**



Sapphire-32 by EcoCity



Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»

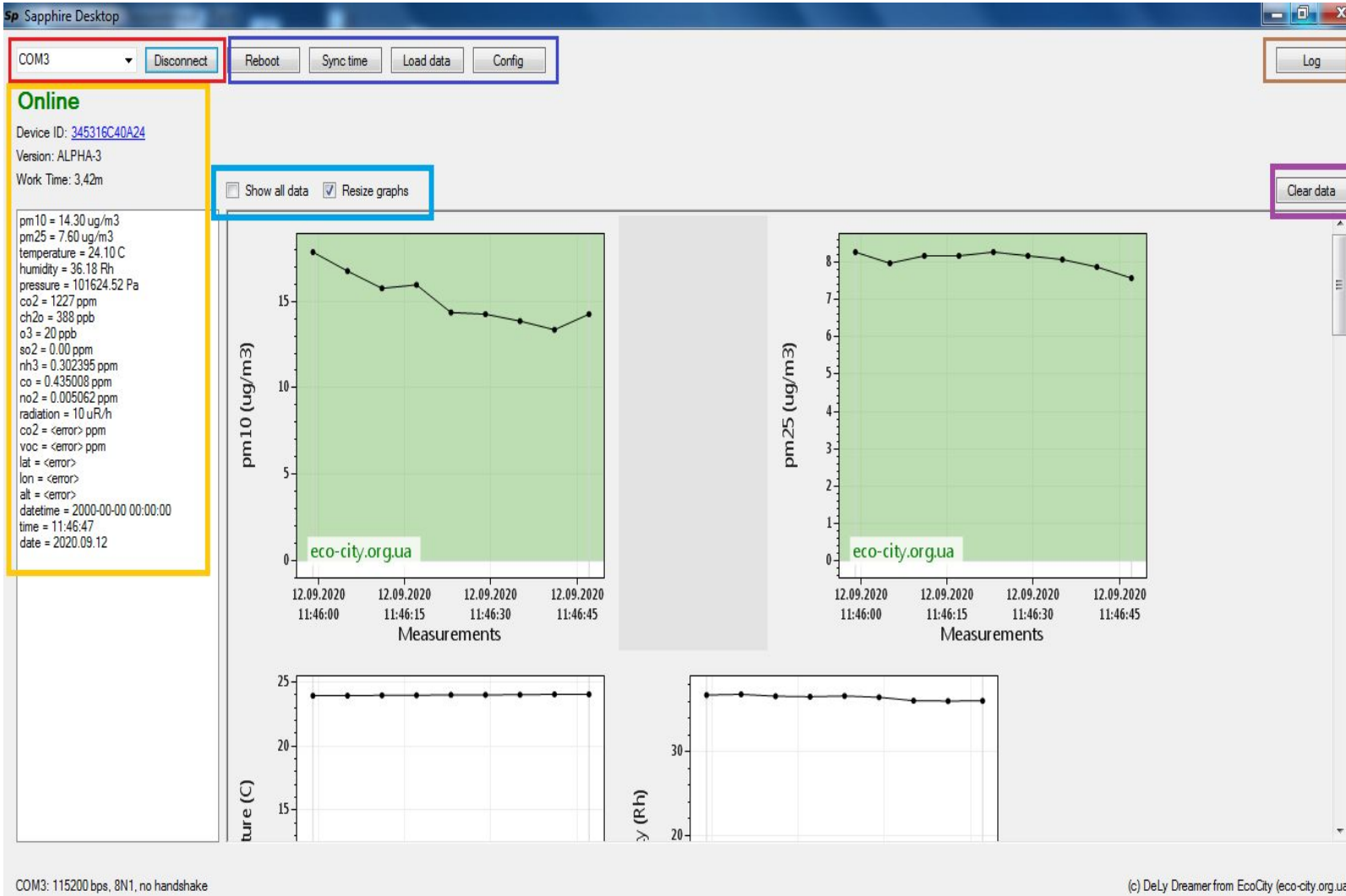


Керуюча програма Sapphire-0.0.5

КНОПКА	ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ
Меню	Вибір порту підключення станції до ПК
Connect	Запуск команди підключення станції до ПК
Disconnect	Запуск команди відключення станції до ПК
Reboot	Запуск примусового перезавантаження та очищення ОП
Sync time	Запуск синхронізації станції з актуальною датою та часом моніторингу
Load data	Запуск діалогового меню завантаження бази даних станції
Config	Запуск діалогового меню керування налаштуваннями станції, налаштування підключення станції до WiFi
Log	Запуск інформаційного вікна логічних процесів програмно-апаратної частини станції
Clear data	Запуск очищення «кешу» даних результатів моніторингу, які відображаються на графіках. Запуск функції «графік від цієї миті»
Show all data	Запуск динамічного відображення даних моніторингу на графіках
Resize Graphs	Запуск графічного відображення усіх даних моніторингу
Online	Індикатор стану підключення станції
Offline	Зелений Online – станція підключена до ПК Чорний Offline – станція відключена від ПК
Device ID	Спеціальний ідентифікатор станції у системі ECOCITY.ORG.UA
Version	Позначення версії збірки станції
Work Time	Позначення часу роботи станції (від моменту підключення до ПК)
Табло реального часу	Табло стану та показників сенсорної частини станції моніторингу

Використовується для оперативної оцінки стану роботи різних сенсорів (апаратних частин) станції

Воркшоп «Як Запоріжжю стати екомістом»



Керуюча програма Sapphire-0.0.5 ПІД'ЮЧЕННЯ



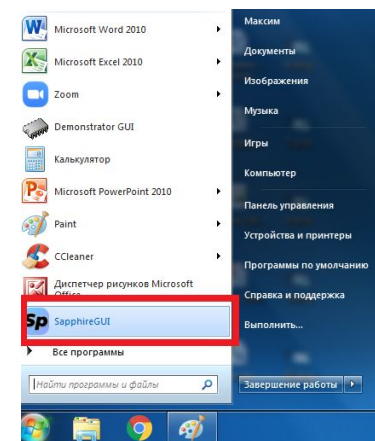
Увімкніть
станцію
Кнопка Вкл/Викл



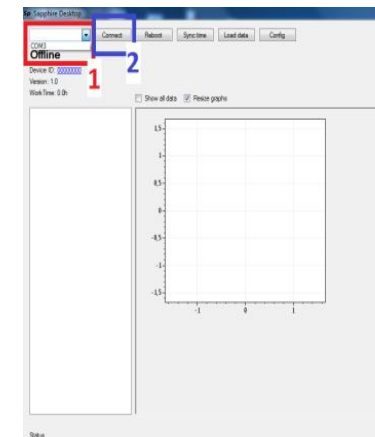
Дочекайтеся
повного
завантаження
станції



Відкрийте
захищений
порт USB
Під'єднайте
кабель



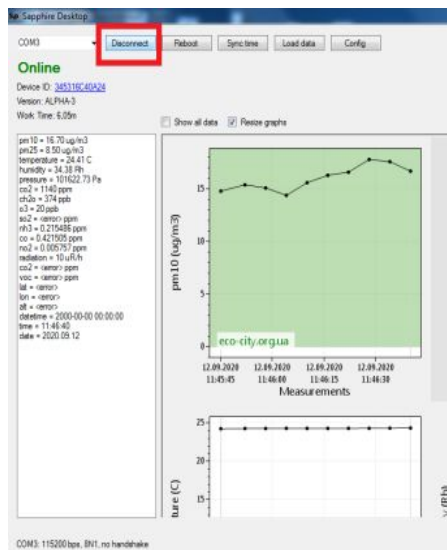
У панелі
«ПУСК»
натисніть на
кнопку
керуючої
програми
SAPPHIREGUI



У діалоговому вікні
керуючої програми
спочатку оберіть порт
підключення зі шифром
«COM4» (позначка 1), а
потім натисніть кнопку
«CONNECT» (позначка 2)

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»

Керуюча програма Sapphire-0.0.5 ВІДКЛЮЧЕННЯ



Для завершення зв'язку станції з ПК потрібно натиснути кнопку «Disconnect» та дочекатися доки зелений надпис не зміниться надписом «Offline» чорного кольору

Воркшоп «Як Запоріжжю стати екомістом»

Фізично від'єднати USB-кабель від портів на станції та персональному комп'ютері

УВАГА!!!

В жодному разі не допускайте фізичне відключення USB-кабелю доки у діалоговому вікні не з'явиться «Offline» чорного



Закрити захищений порт USB на панелі керування станцією. За потреби використовувати станцію далі або виключити станцію.

УВАГА!!!

В жодному разі не допускайте виключення станції з приєднанням до персонального комп'ютера USB-кабелю. Станція не має дивитися від USB-порта персонального комп'ютера через USB-кабель. Таке живлення може привести до поломки апаратної частини станції!

Оцінка якості повітря

i – для незалежних окремих домішок ($i = 1 \dots N$);
 j – для синергічних груп домішок ($j = 2 \dots N$);
 k – кількість домішок у j -й групі;
 m_i – показник степеня, що враховує клас небезпеки домішки, відповідно 1,7 для першого класу, 1,3 – для другого класу; 1 – для третього, 0,8 – для четвертого класу небезпеки.

$$ІЗА = \sum_{i=1}^{N_1} \left[\left(\frac{C_i}{ГДК_i} \right)^{m_i} - 1 \right] + \sum_{j=1}^{N_2} \left(\sum_{k=1}^K \frac{C_k}{ГДК_k} - 1 \right),$$

ТАБЛИЦЯ НОРМАТИВІВ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

			PM 2.5		PM 10		CO2		CO		CH2O		NO2		SO2		O3	
			mg/m³		mg/m³				ppm		ppb		ppb		ppb		ppb	
			1 h	24 h	1 h	24 h			8 h	24 h	20 m	24 h	1 h	24 h	20 m	24 h	20 m	8/24 h
К ppm	EU/UA	20 °C							0,8589		0,801		0,5011		0,3758		0,5011	
	WHO	25 °C							0,873		0,814		0,5319		0,3817		0,5102	
МОЗ (14.01.2020 № 52)									4,365	2,619	0,028	2,000	106	21	191	19	82	15
	ГДК	мг/м3							5	3	0,035	0,003	0,2	0,04	0,5	0,05	0,16	0,03
	КН								4		2		3		3		1	
WHO (Air quality guidelines, 2005)			AQG	10	25	20	50				0,0814		106,3	21,3	190,9	7,6		51,0
			IT-3	15	37,5	30	75											81,6
			IT-2	25	50	50	100									19,1		
			IT-1	35	75	70	150									47,7		
			High Level															122,5

Оцінка якості повітря

ТАБЛИЦЯ ЗНАЧЕНЬ ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

			PM 2.5	мкг/м3	PM 10	мкг/м3	CO2	ppm	CO	ppm	CH2O		NO2	ppb	SO2	ppb	O3	ppb
			min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
			1 h		1 h				8 m				1 h		1 h		1 h	
Sapphire 32	GREEN		0	60	0	100	0	800	0	4,5	0	50	0	54	0	100	0	62
	YELLOW		60	120	100	350	800	1200	4,5	9,5	50	100	54	101			62	100
	ORANGE		120	250	350	430	1200	1600	9,5	12,5	100	400	101	361	100	200	100	150
	RED		250	1000	430	1000	1600	4000	12,5	15	400	900	361	1500	200	1000	150	300
USA (United States Environmental Protection Agency (EPA) Air Quality Index)																		
0	50	Good	0	12	0	54			0	4,4			0	53	0	35	0	54
51	100	Moderate	12,1	35,4	54	154			4,5	9,4			53	100	36	75	55	70
101	150	Unhealthy for Sensitive Groups	35,5	55,4	155	254			9,5	12,4			101	360	76	185	71/125	85/164
151	200	Unhealthy	55,5	150,4	255	354			12,5	15,4			361	649	186	304	86/165	105/204
201	300	Very Unhealthy	150,5	250,4	355	424			15,5	30,4			650	1249	305	604	105/205	200/404
301	500	Hazardous	250,5	500	425	604			30,5	50,4			1250	2049	605	1004	405	604
EU Common Air Quality Index (CAQI)																		
0	25	Very low	0	15	0	25							0	27			0	31
25	50	Low	15	30	25	50							27	53			31	61
50	75	Medium	30	55	50	90							53	106			61	92
75	100	High	55	110	90	180							106	213			92	122
100	500	Very high	110		180								213				122	

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



Планування громадського моніторингу:

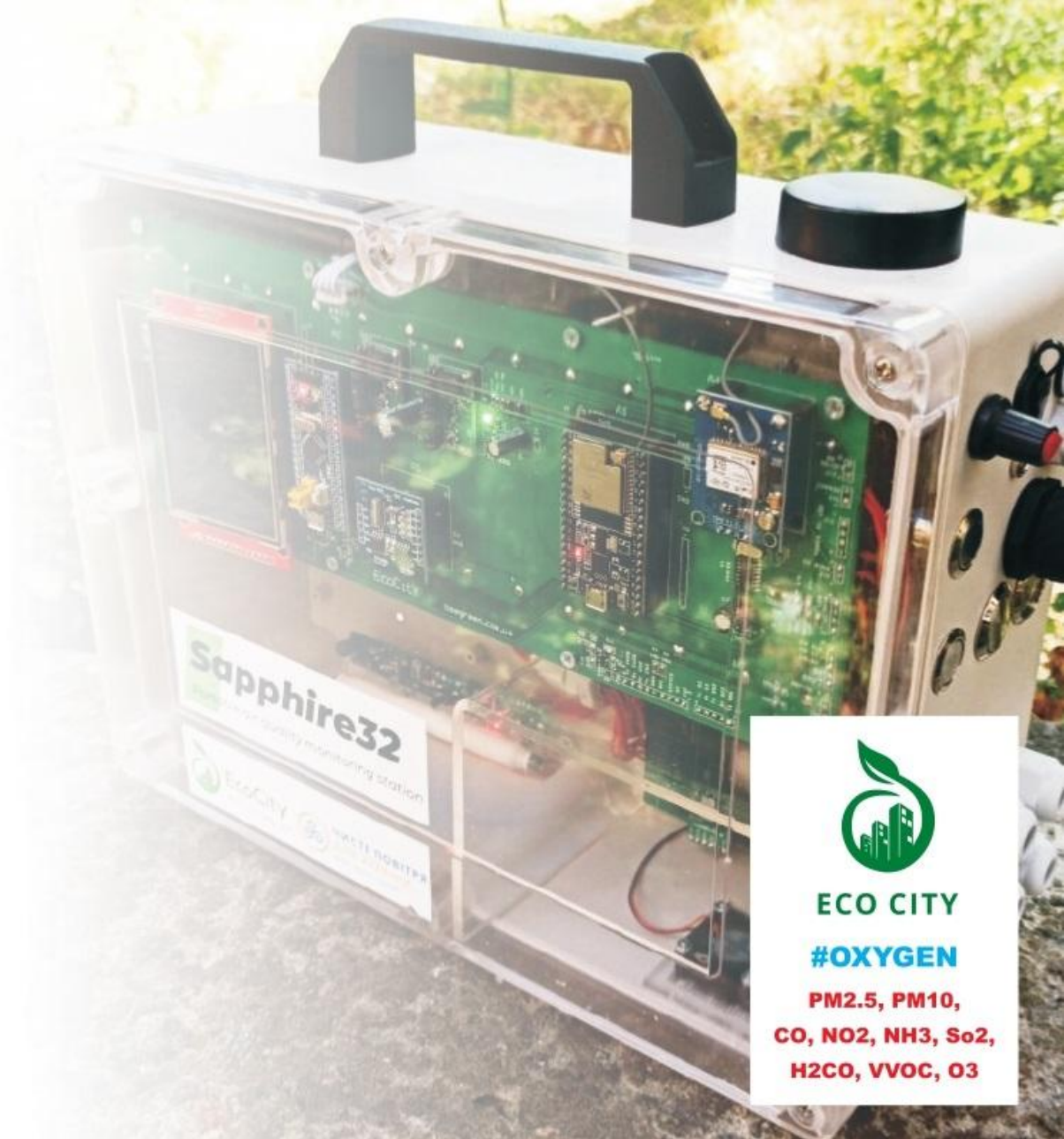


Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»



ЦЕ НЕ ПАНАЦЕЯ
НЕ ЧАРІВНА ПІГУЛКА ВІД УСІЯКОГО ЛИХА

НА ПОЛІТИКУ ВПЛИВАЮТЬ ЛЮДИ, А НЕ МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ



ECO CITY

#OXYGEN

PM2.5, PM10,
CO, NO2, NH3, SO2,
H2CO, VOC, O3

Воркшоп
«Як Запоріжжю стати екомістом»

