

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

# Діагностування систем наносупутника Polytan-2

Виконав: студент 6-го курсу ТЕФ, гр. ТІ-61м,  
Дровозюк Володимир Олександрович

Науковий керівник:  
к.т.н. доц. Смаковський Д.С.

# Актуальність

При створенні наносупутників діагностування їх компонентів є важливою задачею. Існуючі програмні рішення не мають необхідного функціоналу. Тому актуальною є задача створення універсальної системи діагностування компонентів наносупутників, що працюють за протоколом Modbus.

# Мета роботи

Розробка алгоритмічної та програмної бази для діагностування систем наносупутника Polytan-2.

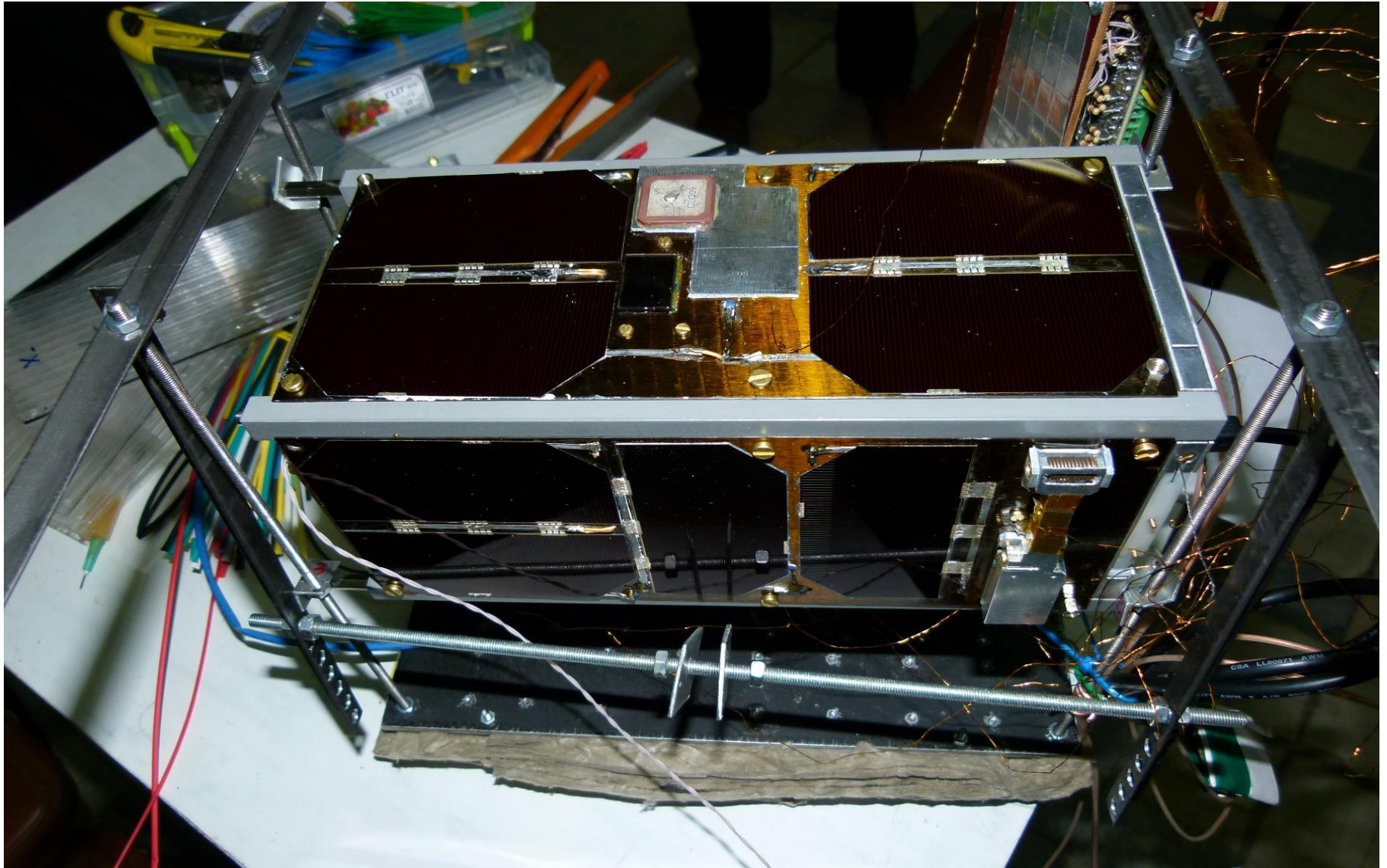
# Задачі

- Аналіз методів та програмних систем для діагностування компонентів наносупутників;
- Удосконалення методів діагностики систем наносупутника PolyITAN-2;
- Розробка архітектури програмної системи та створення програмного продукту для діагностування систем наносупутника PolyITAN-2.

# Наукова новизна

Вдосконалено метод діагностики наносупутників , що надає можливість проводити випробування наносупутників, що працюють за протоколом Modbus, незалежно від їх архітектури та виявляти аномалії у даних з них, за рахунок використання XML-схем для опису компонентів наносупутника та машинного навчання для виявлення аномалій у значеннях параметрів.

# Наноспутник PolyITAN-2



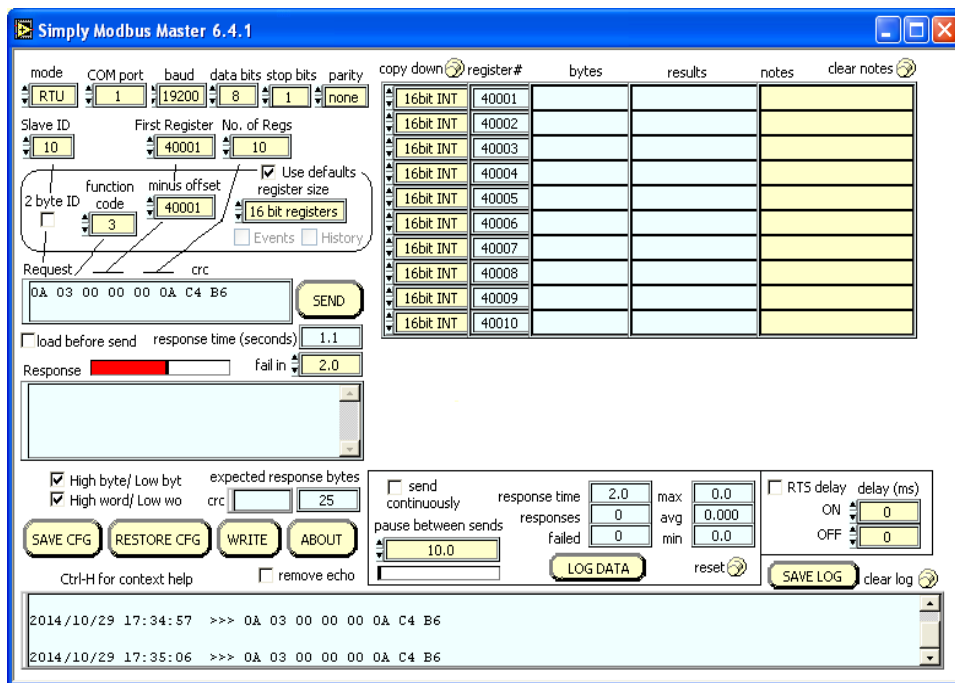
# Архітектура наносупутника

PolyITAN-2 складається з 4 основних модулів:

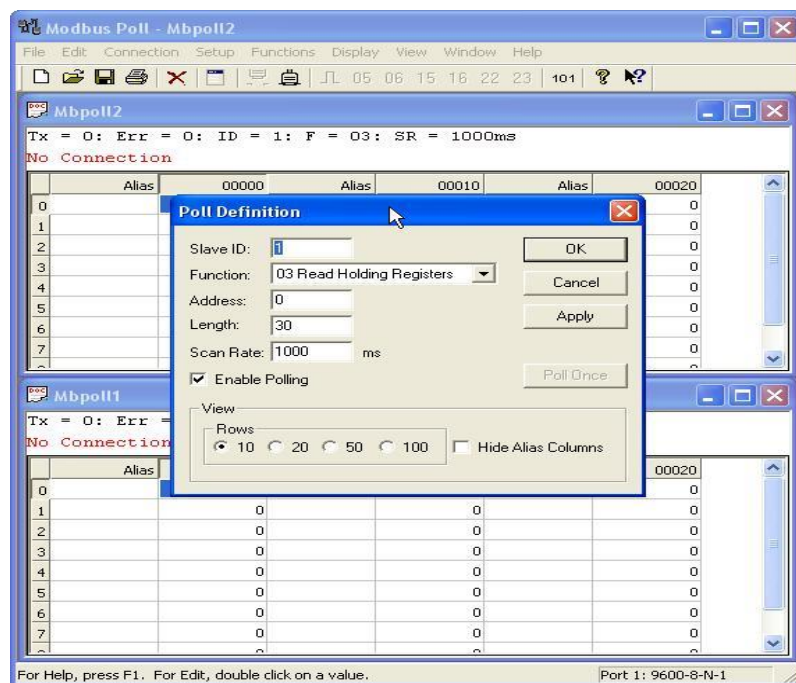
- модуль обробки даних (МОД);
- модуль енергопостачання (МЕ);
- модуль корисного навантаження(КН);
- модуль зв'язку (МЗ).

# Огляд існуючих рішень

## Simply Modbus



## Modbus Pool



### Недоліки:

- Відсутність можливості збереження даних у БД;
- Відсутність аналізу вхідних даних на аномалії;
- Відсутність можливості налаштування типу даних.



# Опис методу діагностики

Запропонований метод діагностики наносупутників використовує XML схеми для опису параметрів систем наносупутника та алгоритм для аналізу даних на предмет аномалій під час діагностики.

# Опис XML-схем

<ModbusMap>

<StartAddress>0</StartAddress>

<SlaveId>1</SlaveId>

<Name>Розрахунки</Name>

<Parameter>

<Name>MUX\_Tgyro\_C</Name>

<Bits xsi:nil="true"/>

<Value xsi:type="xsd:short">0</Value>

<Description> Температура аналогового гіроскопа

</Description>

</Parameter>

...

</ModbusMap>

# Порівняння середнього часу роботи алгоритмів для виявлення аномалій

Підхід	Час	
	Навчання	Виявлення
Статистичний	5 сек	~ 1сек
Модельний	12 хв	2-5 сек
Ітераційний	–	9 хв
Метричний	9 хв	7 хв
Підміни задач	8 хв	1-3 сек
Машинне навчання	10 хв	1-2 сек

# Опис алгоритму виявлення аномалій

Стандартизована оцінка (z-оцінка) – це міра відносного розкиду спостережуваного значення, яка показує скільки стандартних відхилень складає його розкид відносного середнього значення, оцінка розраховується за формулою:

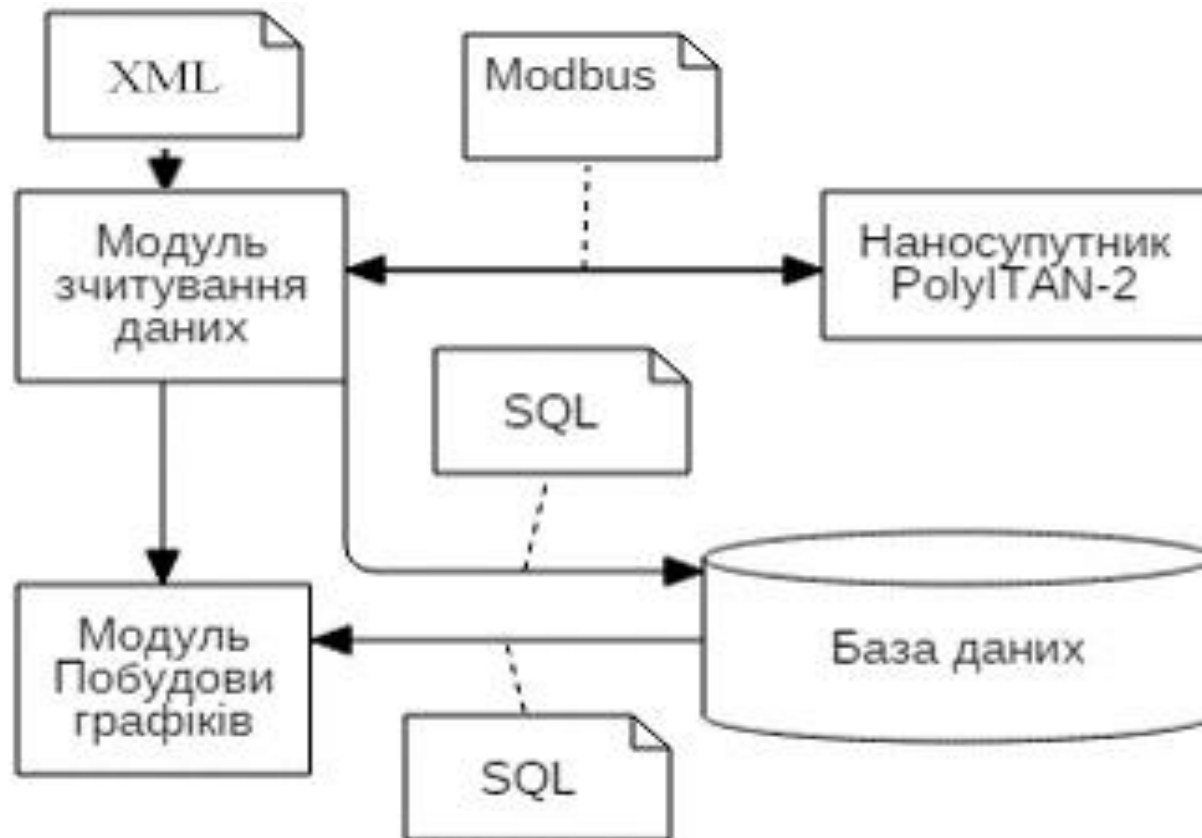
$$z = \frac{x - \bar{x}}{s_x}, \text{ де}$$

$x$  – нове значення параметра;

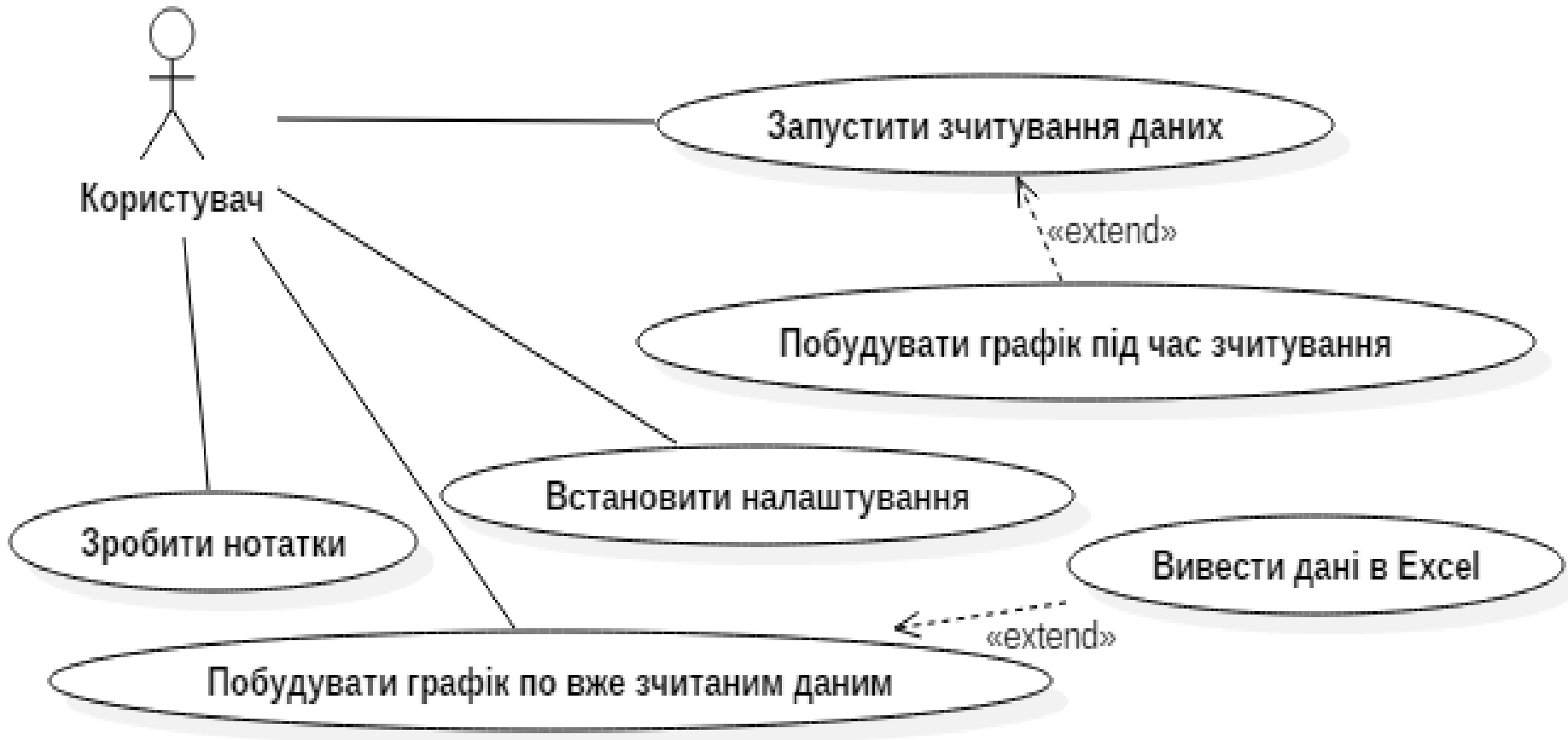
$\bar{x}$  – середнє значення параметра для множини даних  $x_i$ ;

$s_x$  – стандартне відхилення підраховане для множини даних  $x_i$ .

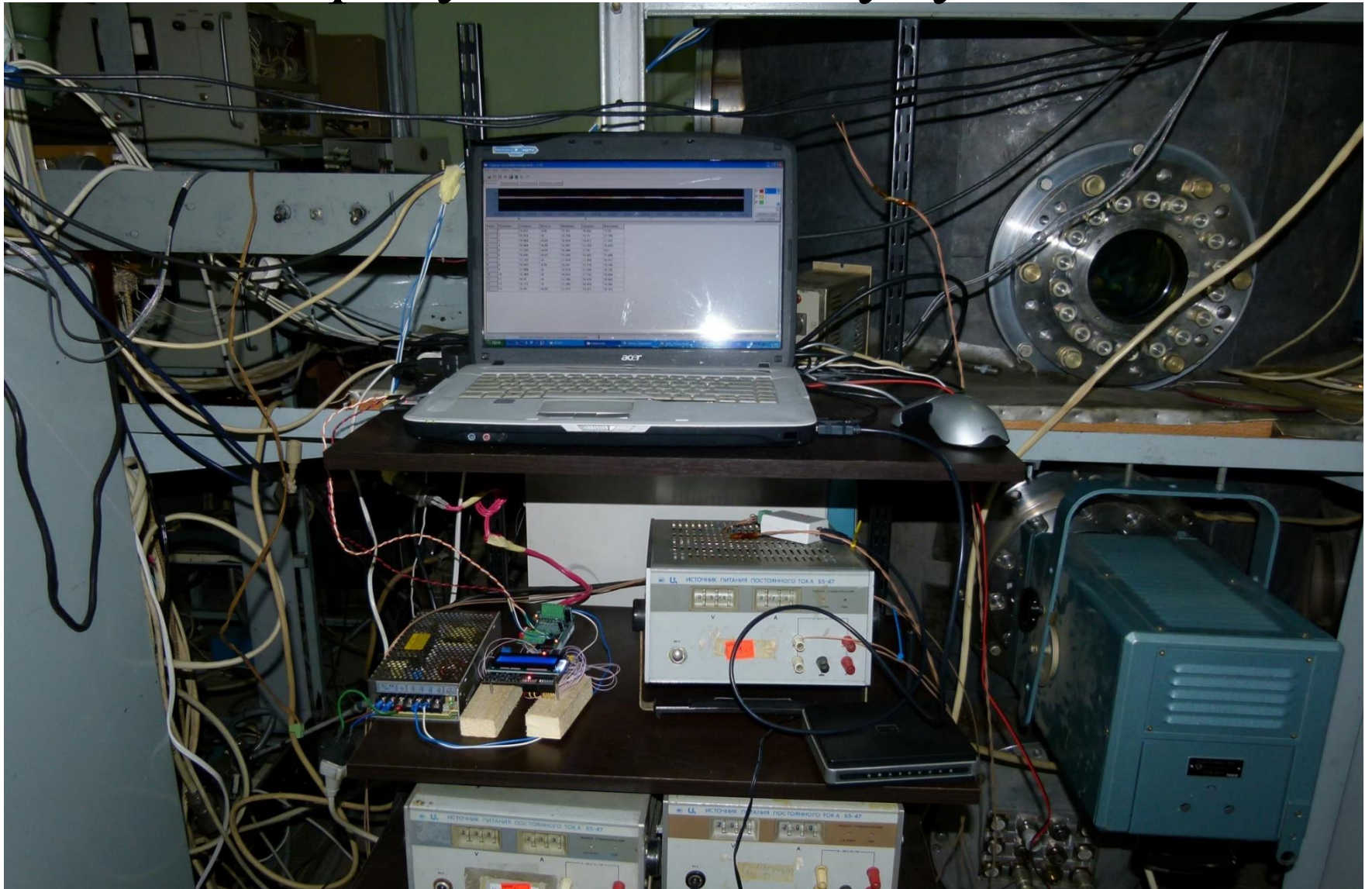
# Загальна архітектура програмної системи



# Діаграма прецедентів програмної системи



# Випробування наносупутника



# Інтерфейс користувача та результати роботи програмної системи

## Зчитування даних

CalibrationTool

График Заметки Настройки порта **STOP** Стоп

Расчеты АЦП EPS Diona Firer

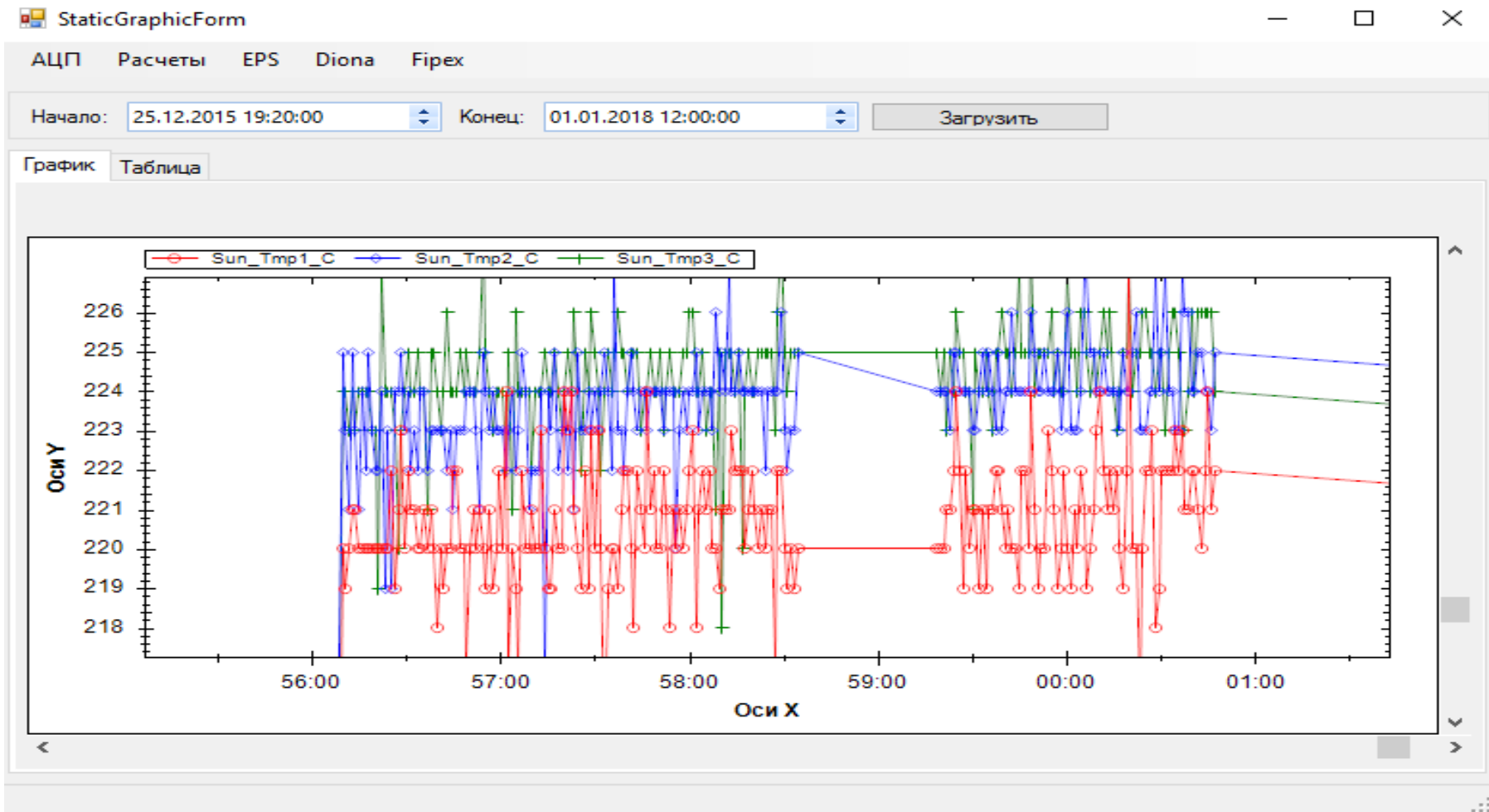
	Имя	Значение	Описание
25	Sun_Tmp1_C	25	Температура датчика Солнца 1
26	Sun_Tmp2_C	22	Температура датчика Солнца 2
27	Sun_Tmp3_C	26	Температура датчика Солнца 3
28	CPU_Tmp_C	24	Температура микроконтроллера
29	Vref_V	1210	Напряжение опорника
30	Vbat_V	3137	Напряжение батарейного питания
31	MUX_V1.0	1026	Ток питания по цепи 1 В
32	MUX_I3.3	25	Ток питания по цепи 3.3 В
33	MUX_Tmag_C	1315	Температура аналогового магнметра

Log



# Інтерфейс користувача та результати роботи програмної системи

## Робота з даними



# Висновки

- Проаналізувавши існуючі методи та програмні засоби для діагностування наносупутників було встановлено, що метод діагностування наносупутників потребує покращення, а існуючі програмні системи не відповідають висунутим вимогам і на підставі цього було прийнято рішення про розробку власного програмного продукту;

# Висновки

- Метод діагностики наносупутників було удосконалено за рахунок використання XML-схем та алгоритму виявлення аномалій;
- Було проведено порівняльний аналіз методів виявлення аномалій під час діагностування компонентів наносупутника і за його результатами був обраний один із статичтичних методів, а саме метод стандартизованої оцінки;

# Висновки

- На основі описаного раніше методу діагностування компонентів наносупутників було розроблено та протестовано у реальних умовах програмне забезпечення для діагностики систем наносупутника PolyITAN-2.