

Виріб:	Тип документа:	Номер документа	Версія документа:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

**Модулі вібродіагностики та балансування  
зі складу програмно-апаратного комплексу VibroVizor  
для роботи у складі системи контролю вібрації та механі-  
чних величин ВСВ-700 для роторних агрегатів**

Технічний опис

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

## ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ VIBROVIZOR .....	3
1.1. Контролер VibroVizor (VibroVizor.Cms) .....	3
1.2. Центральна архівна станція VibroVizor .....	3
1.3. Клієнт VibroVizor (VibroVizor.Ui) .....	3
1.4. Конфігуратор VibroVizor (VibroVizor.Config) .....	3
1.5. Програма балансувальних розрахунків VibroVizor (VibroVizor.Ui.Balancing) .....	4
1.6. Протокол VisNet .....	4
2. НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ VIBROVIZOR .....	4
3. ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ VIBROVIZOR ..	4
4. МОДУЛЬ ВІБРОДІАГНОСТИКИ (ПРОГРАМА ФОРМУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ТУРБОУСТАНОВКИ) .....	7
4.1. Налаштування програми вібродіагностики .....	8
4.2. Діагностичні правила .....	9
4.3. Логічні функції діагностичного правила .....	9
4.4. Вхідні дані (контрольовані діагностичні параметри) .....	10
4.5. Умови .....	10
4.6. Загальні положення .....	11
5. ФУНКЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУВАЛЬНИХ РОЗРАХУНКІВ .....	11
5.1. Загальна інформація .....	11
5.2. Точки контролю .....	12
5.3. Площини корекції .....	13
5.4. Динамічні коефіцієнти впливу .....	15
5.5. Екран пробного пуску .....	15
5.6. Екран балансувальних розрахунків .....	16

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ VIBROVIZOR

Програмне забезпечення (ПЗ) VibroVizor призначене для роботи у складі системи контролю та захисту турбоустановки за механічними величинами BCB-700 (далі за текстом СКЗТМВ BCB-700) і працює під управлінням операційної системи Windows 7 SP1 Professional, Windows 7 SP1 Ultimate або Windows 10.

ПЗ має модульну структуру, що дозволяє легко модернізувати його шляхом коригування існуючих програмних модулів та включення додаткових.

ПЗ VibroVizor складається з наступних модулів:

- 1) програма контролю стану VibroVizor.Cms.exe (включно з опціональним модулем вібродіагностики);
- 2) графічний інтерфейс користувача VibroVizor.Ui.exe;
- 3) конфігуратор для налаштування програмного забезпечення VibroVizor.Config.exe;
- 4) програма балансувальних розрахунків VibroVizor.Ui.Balancing.exe (опціонально);
- 5) СУБД для управління базою даних архівних величин.

Програмне забезпечення розроблено для мережевої роботи, але всі програми можуть виконуватися локально одним персональним комп'ютером (ПК). Зв'язок між програмами контролю стану, графічним інтерфейсом та СУБД здійснюється через мережу Ethernet з використанням протоколу TCP/IP.

### 1.1 Контролер VibroVizor (VibroVizor.Cms)

Для обробки сигналів вібрації і механічних величин агрегату, за яким ведеться спостереження, на ПК з встановленими в ньому платами аналогового вводу встановлюється і виконується програма контролю стану VibroVizor.Cms.exe. Такий ПК називається контролером чи сервером.

Опціонально до складу програми контролю стану VibroVizor.Cms може бути включений модуль вібродіагностики, що призначений для формування діагностичних ознак турбоустановки, за якою ведеться спостереження, у всіх режимах її експлуатації.

### 1.2 Центральна архівна станція VibroVizor

Для архівації сигналів вібрації та механічних величин агрегату, за яким ведеться спостереження, після їх обробки програмою контролю стану використовується система управління базами даних (СУБД) PostgreSQL. СУБД може бути встановлена як на окремому ПК, так і на ПК, де працюють інші програмні компоненти VibroVizor.

Архівація сигналів виконується безпосередньо програмою контролю стану відповідно до налаштувань. Зв'язок СУБД з рештою компонентів VibroVizor також здійснюється через мережу Ethernet з використанням протоколу TCP/IP.

### 1.3 Клієнт VibroVizor (VibroVizor.Ui)

Програма графічного інтерфейсу користувача VibroVizor.Ui.exe служить для відображення результатів обробки сигналів вібрації та механічних величин програмою контролю стану, а також для відображення вмісту бази даних.

### 1.4 Конфігуратор VibroVizor (VibroVizor.Config)

Конфігуратор служить для початкового налаштування програмного забезпечення VibroVizor, редагування файлів налаштувань (у разі потреби) та блокування або розблокування повідомлень.

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

### 1.5 Програма балансувальних розрахунків VibroVizor (VibroVizor.Ui.Balancing)

Програма балансувальних розрахунків служить для розрахунків динамічних коефіцієнтів впливу (ДКВ), параметрів встановлення пробного тягарця для пробних пусків, проведення балансувальних розрахунків, оцінки залишкової вібрації та складання відповідних протоколів.

### 1.6 Протокол VisNet

Для обміну даними між окремими програмами сімейства VibroVizor був розроблений протокол рівня програми (Application Layer – 7-й рівень згідно OSI моделі, ISO/IEC 7498-1) VisNet, що базується на TCP/IP. Протокол орієнтований на циклічний обмін даними та повідомленнями і оптимізований як за швидкістю, так і за пропускну здатністю мережі.

## 2. НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ VIBROVIZOR

Налаштування програмного забезпечення VibroVizor створюються розробником програмного забезпечення відповідно до технічного завдання. Налаштування описують особливості вимірювань та послідовність обробки сигналів, а також формування повідомлень. Користувачеві надаються обмежені можливості коригування налаштувань за допомогою конфігуратора VibroVizor.Config.

Будь-які зміни в налаштуваннях програм VibroVizor застосовуються тільки при новому запуску програми.

## 3. ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ VIBROVIZOR

На рисунку 1 наведений загальний вигляд головного екрана ПЗ VibroVizor на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №2.

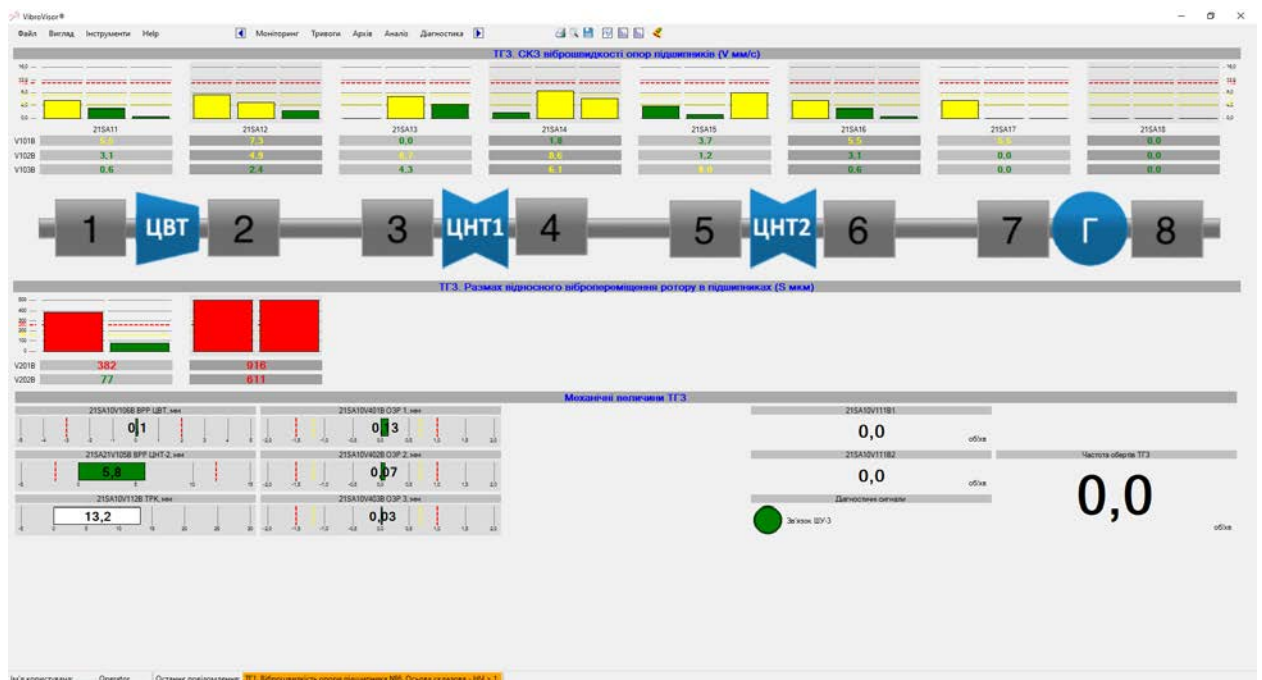




Рисунок 1 – Загальний вигляд головного екрана ПЗ VibroVizor

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

На головному екрані користувач може побачити середні квадратичні значення (СКЗ) віброшвидкості опор підшипників, розмах відносного вібропереміщення ротора в підшипниках, результати вимірювання механічних величин та частоту обертання турбоустановки. Крім того стан зв'язку з програмою вимірювання зображений колом зеленого або червоного кольору.

 - іконка відкриває вікно осцилограми сигналів. Після того, як вікно відкрито, за допомогою кліку миші визначається сигнал, осцилограма якого відобразиться у цьому вікні.

 - іконка відкриває вікно спектру сигналів. Після того, як вікно відкрито, за допомогою кліку миші визначається сигнал, спектр якого відобразиться у цьому вікні.

На рисунку 2 наведений загальний вигляд екрана таблиці вібрації на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4.

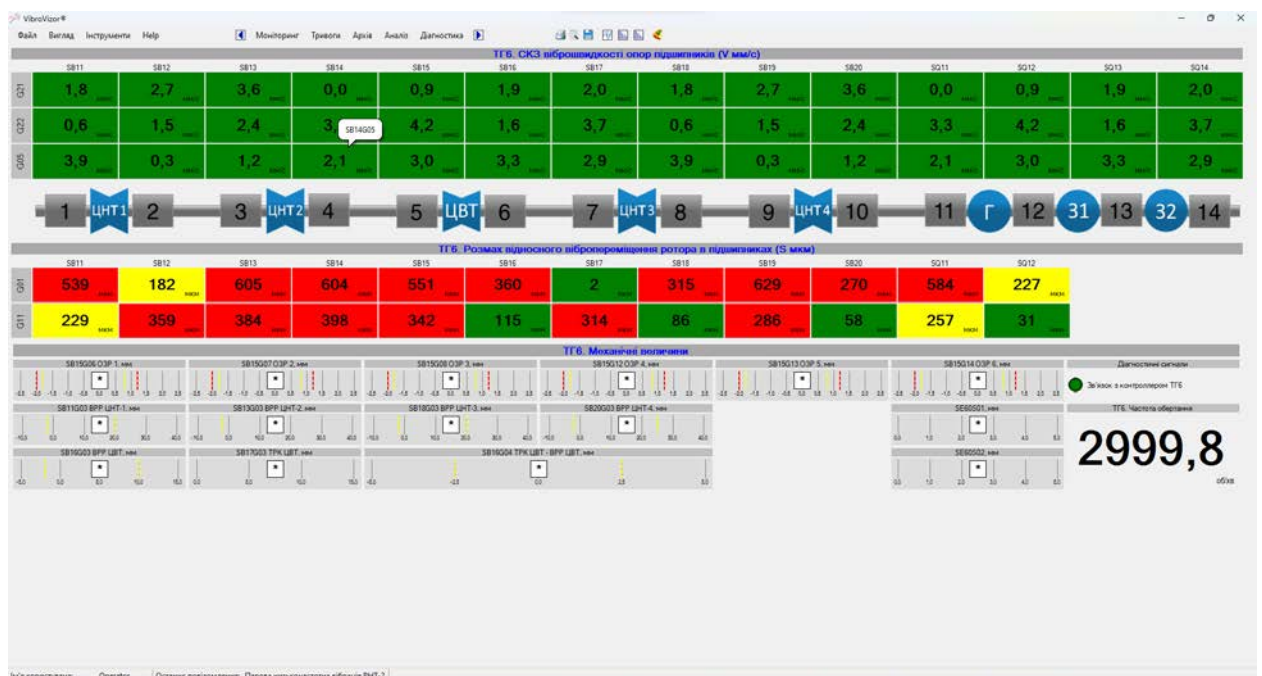


Рисунок 2 – Загальний вигляд екрана таблиці вібрації

На цьому екрані користувач також може побачити СКЗ віброшвидкості опор підшипників, розмах відносного вібропереміщення ротора в підшипниках, результати вимірювання механічних величин та частоту обертання турбоустановки. Крім того стан зв'язку з програмою вимірювання зображений колом зеленого або червоного кольору.

На рисунку 3 наведений загальний вигляд екрана вібрації вала на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4.

На екрані вібрації вала користувач може побачити спливання вала та орбіти вала (на скріншоті показані орбіти з симуляційними значеннями).

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

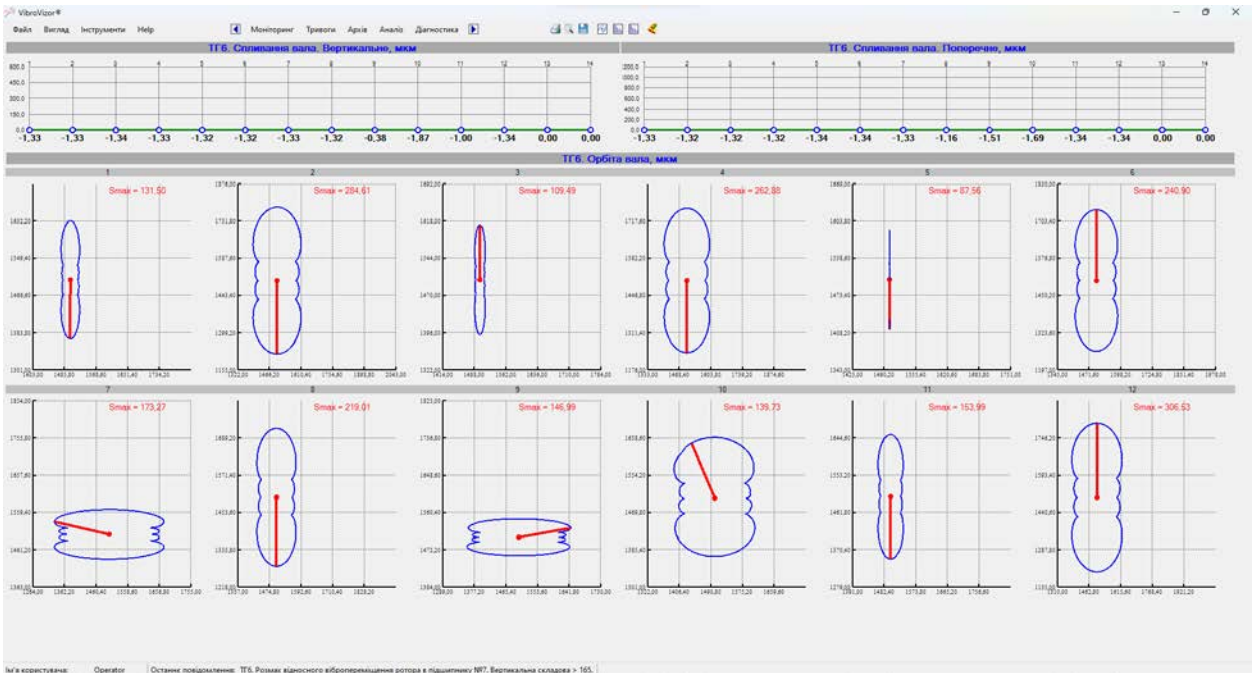


Рисунок 3 – Загальний вигляд екрана вібрації вала

На рисунку 4 наведений загальний вигляд екрана архівних даних на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4.

На екрані архівних даних користувач може оцінити зміну параметрів вібрації протягом заданого проміжку часу.

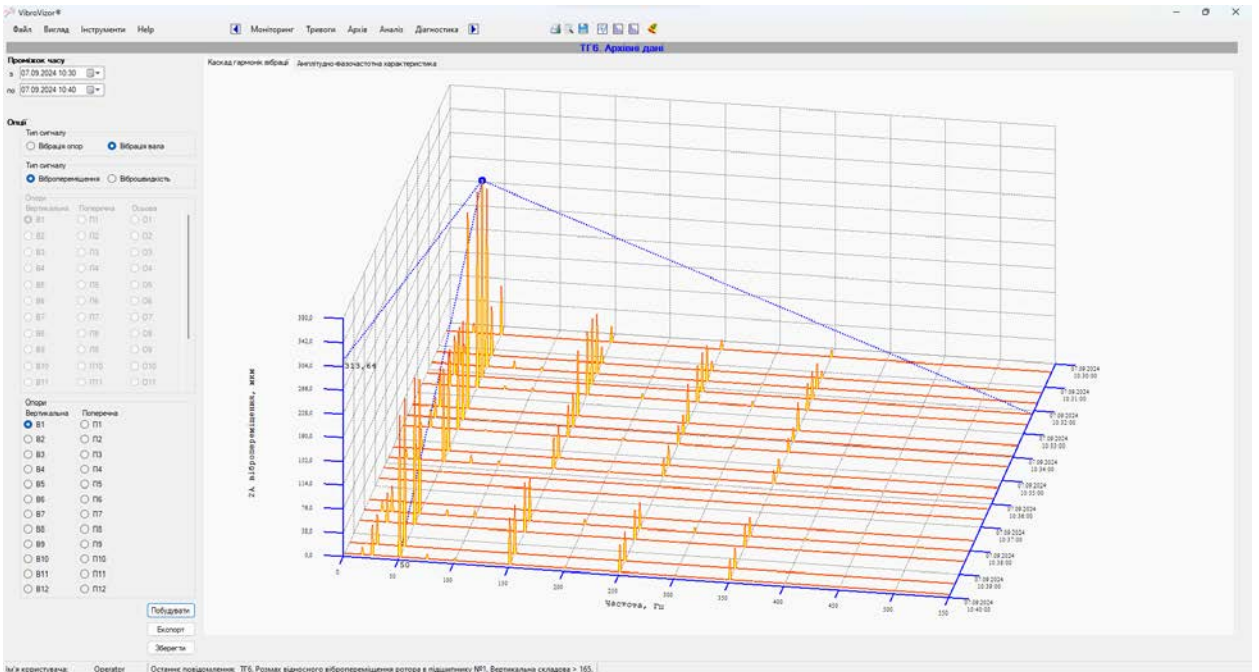


Рисунок 4 – Загальний вигляд екрана архівних даних

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

На рисунку 4 наведений загальний вигляд екрана діагностичних ознак на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4.

На екрані діагностичних ознак користувач може бачити статус виявлення діагностичних ознак, які формуються в програмі контролю стану VibroVizor.Cms за діагностичними алгоритмами.

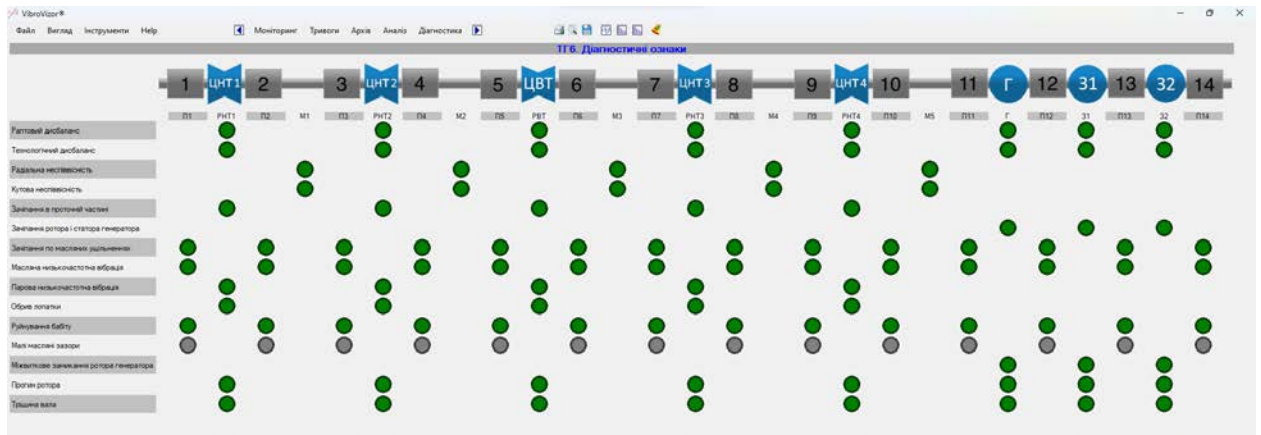


Рисунок 4 – Загальний вигляд екрана діагностичних ознак

#### 4. МОДУЛЬ ВІБРОДІАГНОСТИКИ (ПРОГРАМА ФОРМУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ТУРБОУСТАНОВКИ)

До складу модуля VibroVizor.Cms (програми контролю стану) може бути включене програмне забезпечення для формування діагностичних ознак (модуль вібродіагностики).

Модуль вібродіагностики призначений для формування діагностичних ознак турбоустановки, контроль та захист за механічними величинами якої виконує СКЗТМВ ВСВ-700. Формування діагностичних ознак турбоустановки виконується у всіх режимах її експлуатації (розворот, робота без навантаження, робота під навантаженням, вибіг).

Програма вібродіагностики побудована на основі детерміністичного підходу до вирішення задачі розпізнавання діагностичних ознак стану турбоустановки шляхом аналізу контрольованих діагностичних параметрів за допомогою діагностичних правил.

Програма вібродіагностики забезпечує збереження в архіві сформованих повідомлень про виявлені діагностичні ознаки стану турбоустановки (з фіксацією часу виявлення діагностичної ознаки) з можливістю подальшого перегляду цих повідомлень та виведення їх на друк.

Програма вібродіагностики забезпечує виявлення та формування повідомлень за наступними діагностичними ознаками:

- 1) раптовий дисбаланс;
- 2) технологічний дисбаланс;
- 3) радіальна неспіввісність;
- 4) кутова неспіввісність;
- 5) зачіпання в проточній частині;
- 6) зачіпання ротора і статора генератора;
- 7) зачіпання по масляних ущільненнях;

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

- 8) масляна низькочастотна вібрація;
- 9) парова низькочастотна вібрація;
- 10) обрив лопатки;
- 11) руйнування бабіту;
- 12) малі масляні зазори;
- 13) міжвиткове замикання ротора генератора;
- 14) прогин ротора;
- 15) тріщина вала.

Загальний вигляд екрана для відображення діагностичних ознак турбоустановки на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 зображений на рисунку 4.

#### 4.1 Налаштування програми вібродіагностики

Для налаштування програми вібродіагностики необхідно скористатися конфігуратором VibroVizor.Config.

Для цього необхідно відкрити конфігуратор VibroVizor.Config і перейти на вкладку «Налаштування програми вимірювання», після чого вибрати файл налаштувань для редагування, натиснувши кнопку «...», та відкрити вікно налаштувань діагностичних ознак за допомогою кнопки «Діагностичні ознаки». Загальний вигляд вікна налаштувань діагностичних ознак на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 зображений на рисунку 5.

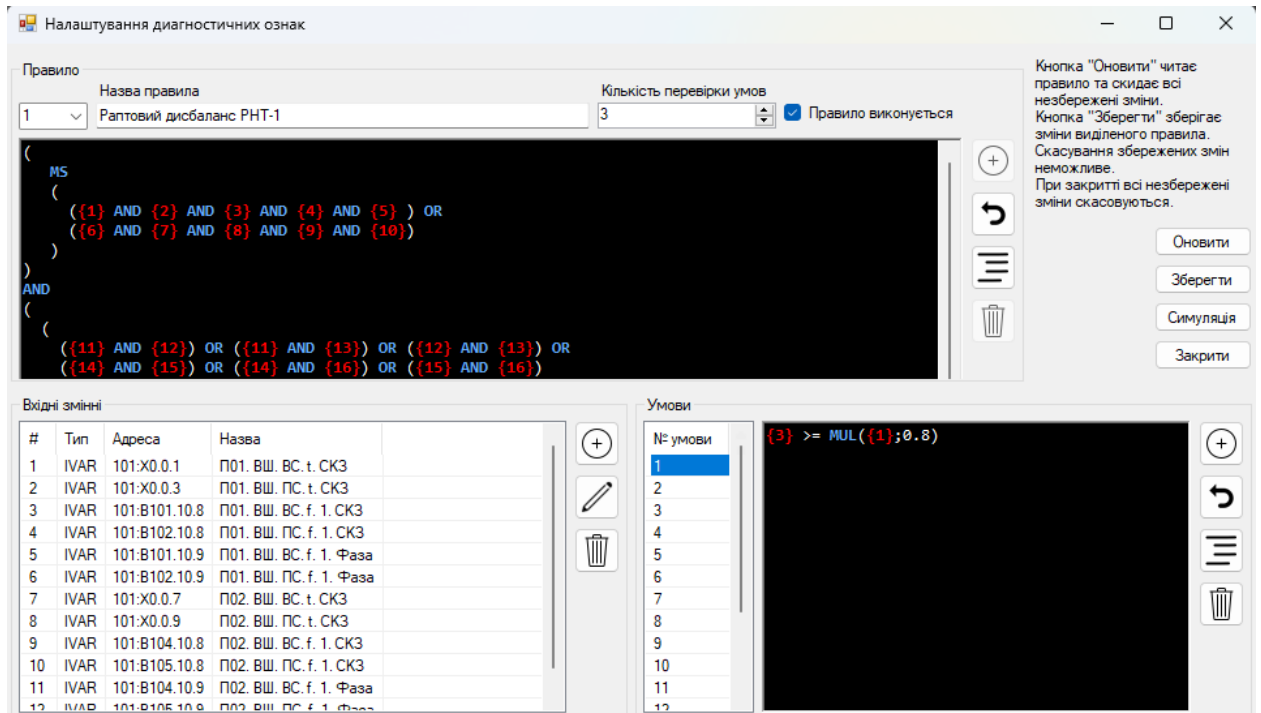


Рисунок 5 – Вікно налаштувань діагностичних ознак

Залежно від вимог технічного завдання діагностичні правила для виявлення діагностичних ознак вже створені, а результат виконання діагностичних правил вже прив'язаний до елементів відображення програми графічного інтерфейсу VibroVizor.Ui (див. рисунок 4).



Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

## 4.2 Діагностичні правила

Конкретне діагностичне правило вибирається для відображення в лівому верхньому куті вікна. Поряд відображається назва вибраного правила. Для того, щоб активувати виконання правила необхідно встановити галочку «Правило виконується». Для того, щоб діагностичне правило діагностувало несправність, воно повинно виконатись із позитивним результатом декілька разів поспіль. Для зміни кількості перевірки умов спрацювання правила необхідно скористуватись відповідним елементом управління.

Кожне правило має умови та вхідні змінні (контрольовані діагностичні параметри). При цьому умови відображаються внизу справа, а змінні - внизу зліва. Безпосередньо під назвою правила відображається текст правила.

Правила об'єднують за допомогою логічних функцій результати перевірки умов, тому текст правила формується з назв логічних функцій та номерів відповідних умов. Перелік логічних функцій, які можуть застосовуватися у діагностичних правилах, зазначений в таблиці 1.

Номери умов, які входять до складу правила, відображаються в фігурних дужках {} та, якщо умова з відповідним номером існує, виділяються червоним кольором. В правилах неможливо вказувати нічого іншого, крім номерів умов в фігурних дужках, назви логічної функції та дужок () для визначення пріоритету виконання логічних функцій.

## 4.3 Логічні функції діагностичного правила

Перелік логічних функцій, які можуть застосовуватися у діагностичних правилах, наведений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік логічних функцій

Функція	Кількість параметрів	Приклади
AND	2	{1} AND {2}
OR	2	{1} OR {2}, {1} AND {2} OR {3}
XOR	2	{1} XOR {2}
NOT	1	NOT {1}, NOT {1} AND {2}
MS	1	MS ({1} AND {2}), {1} AND (MS ({2} OR {3}))
MR	0	MS ({1} AND {2}) OR {3} AND MR
SR	2	(({1} OR {2}) SR {3})

- AND – логічне І;
- OR – логічне АБО;
- XOR – логічне виключне АБО;
- NOT – логічне НІ;
- MS – Memory Set – запам'ятати;
- MR – Memory Recall – взяти результат з пам'яті;
- SR – тригер.

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

Пріоритет виконання логічних функцій наступний:

- 1) NOT;
- 2) AND;
- 3) OR / XOR;
- 4) SR;
- 5) MS / MR.

Пріоритет виконання може бути змінений шляхом використання дужок ().

#### 4.4 Вхідні дані (контрольовані діагностичні параметри)

Вхідні дані (контрольовані діагностичні параметри) вже є налаштованими для кожного випадку, це є адреси вхідних змінних, які можуть використовуватись в діагностичних умовах. Вони відображаються внизу зліва вікна. Вхідні дані можуть бути адресовані виключно в умовах, в правилах вхідні дані не адресуються. Додаткові змінні можна додати за допомогою кнопки «+». При цьому відкриється список всіх змінних у внутрішній пам'яті програми контролю стану VibroVizor.Cms, з якого можна вибрати необхідну змінну.

При цьому адреси змінних є внутрішніми адресами за протоколом VisNet та не можуть бути змінені користувачем. Назва змінної – це назва фізичної величини, значення якої розраховується під час вимірювання параметрів вібрації. Перелік змінних включає СКЗ віброшвидкості для всіх опор підшипників та всіх напрямків вимірювання (вертикального, горизонтально-поперечного, горизонтально-осьового), амплітуди та фази гармонічних складових вібрації тощо.

#### 4.5 Умови

Умови для кожного правила відображені внизу справа. Для редагування умови необхідно вибрати зі списку номер умови, після чого у вікні справа вказати текст умови. Умова обов'язково повинна включати знаки порівняння (<, <=, >, >=), при цьому слід зазначити, що оскільки на практиці перевірка, чи дорівнює одне число іншому, не має сенсу, в умовах опрацьовуються операції порівняння на більше або менше. Крім знаків порівняння, умова може включати номери вхідних змінних (які відображаються зліва), чисельні константи та назви математичних функцій. Так само, як і з номером умови в правилі, номер вхідної змінної повинен вказуватись в фігурних дужках {}, при цьому, якщо номер вхідної змінної знайдено в списку зліва, то він буде відображатися червоним кольором.

Перелік математичних функцій, які можуть застосовуватися в умовах, зазначений в таблиці 2.

Таблиця 2 – Перелік математичних функцій

Функція	Пояснення	Кількість параметрів	Приклади умов
MUL	*	2	MUL ({0}; {1}) >= 2.0, MUL ({0}; 1.41421356) > 3.0
PLUS	+	2	PLUS ({0}; 2.0) < {1}
MINUS	-	2	MINUS ({0}; {1}) < 0.1
POW	Ступінь	2	POW ({1}; 2) < POW ({2}; 0.5)
DIV	/	2	DIV ({0}; 1.41421356) > 4.5

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

Функція	Пояснення	Кількість параметрів	Приклади умов
ABS	Модуль	1	ABS ({0}) > ABS ({1})
RAMP	Швидкість зміни	2	RAMP ({0}; 5) > 1.0, RAMP ({1}; 10) > 1.75
PHAS	Приведення фази до діапазону від 0° до 180°	1	PHAS ({0})

Математичні функції можуть вкладатися одна в одну.

Функція RAMP визначає швидкість зміни вхідного параметра. Функція має два параметри, перший параметр – це вхідний параметр, швидкість зміни якого визначається, другий параметр – це константа від 3 до 30, що встановлює кількість вимірювань вхідного параметра для визначення середньої швидкості його зміни.

Функція PHAS приводить значення різниці фаз  $\Delta\phi$  до діапазону від 0° до 180°, тобто якщо  $\Delta\phi > 180^\circ$ , то результат буде скориговано:  $\Delta\phi = 360^\circ - \Delta\phi$ .

#### 4.6 Загальні положення

При роботі з правилами та умовами слід враховувати, що програма може зберігати і некоректний результат, наприклад правило чи умову із синтаксичними помилками.

Для перевірки коректності введення правила чи умови необхідно скористуватись кнопкою



форматування. При цьому програма редактора спробує розпізнати текст правила чи умови як програмний код, і, якщо це вдасться, то текст буде відформатовано з відступами, де кожна функція, яка вкладається в попередню буде виведена з відповідним відступом, а сама права вхідна змінна для умови чи умова для правила буде розраховуватись першою. Якщо текст правила чи умови має синтаксичну помилку, буде виведено повідомлення про помилку. При цьому необхідно слідкувати за дужками, тому що, якщо дужка не закрита, то послідовність виконання може бути порушена, але помилка зафіксована не буде.

Після зміни будь-яких налаштувань правила для їх збереження необхідно натиснути кнопку «Зберегти».

## 5. ФУНКЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУВАЛЬНИХ РОЗРАХУНКІВ

### 5.1 Загальна інформація

До складу програмно-апаратного комплексу VibroVizor може також входити програмне забезпечення для балансувальних розрахунків VibroVizor.Ui.Balancing.

Програма балансувальних розрахунків служить для розрахунків та зберігання ДКВ, розрахунків параметрів встановлення пробного тягарця для пробних пусків, проведення балансувальних розрахунків, оцінки залишкової вібрації та складання відповідних протоколів.

Програма балансувальних розрахунків має п'ять вікон:

- огляд точок контролю;

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

- огляд площин корекції;
- огляд динамічних коефіцієнтів впливу;
- пробні пуски;
- балансувальні розрахунки.

Балансування валопроводу турбогенератора (ТГ) і, відповідно, балансувальні розрахунки виконуються, якщо вібрація турбіни відхиляється від норми (тобто перевищує її), і при цьому встановлено, що причиною підвищеної вібрації є дисбаланс валопроводу.

В балансувальних розрахунках мають використовуватися тільки параметри вібрації з частотою обертання ротора. Для вібрації опор підшипників це має бути розмах і фаза вібропереміщення в вертикальному, горизонтально-поперечному і горизонтально-осьовому напрямках, для вібрації ротора в підшипниках – розмах і фаза вібропереміщення в вертикальному і горизонтально-поперечному напрямках. В подальшому для позначення вібрації з частотою обертання (розмаху і фази вібропереміщення) буде використовуватися термін «вібрація».

Балансування валопроводу ТГ – це послідовність балансувальних пусків. Балансувальний пуск – це пуск ТГ зі встановленим балансувальним тягарцем (тягарцями). В нього входить досягнення режиму роботи ТГ, необхідного для виконання вимірювань вібрації, після яких безпосередньо слідує зупинка ТГ, і при необхідності встановлення мас для корекції дисбалансу.

При цьому площини корекції – це місця, де є можливість встановлення балансувальних тягарців. Вплив балансувального тягарця на точки контролю вібрації (місце встановлення датчиків вимірювання вібрації) математично описується за допомогою динамічних коефіцієнтів впливу. Всі величини, які використовуються в балансувальних розрахунках, є комплексними і визначаються модулем та кутом: вібрація  $\bar{A}$  – розмахом (подвійною амплітудою)  $A$ , мкм, і фазою  $\varphi$ , градусів, вібропереміщення; ДКВ  $\bar{a}$  – модулем  $a$ , мкм/кг, і фазою  $\gamma$ , градусів; балансувальний тягарець  $\bar{P}$  – масою  $P$ , кг, і кутом встановлення  $\alpha$ , градусів. Фаза вібрації і ДКВ, а також кут встановлення балансувального тягарця вимірюються в градусах в діапазоні від  $0^\circ$  до  $360^\circ$ , виключаючи  $360^\circ$ .

## 5.2 Точки контролю

Загальний вигляд вікна огляду точок контролю на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 представлений на рисунку 6.

Перелік точок контролю завжди задається розробником для кожного ТГ окремо, користувач не має можливості створювати нові або видаляти існуючі точки контролю. Кожна точка контролю описана назвою та внутрішньою адресою, де зберігаються значення амплітуди та фази вібрації, що вимірюється.

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

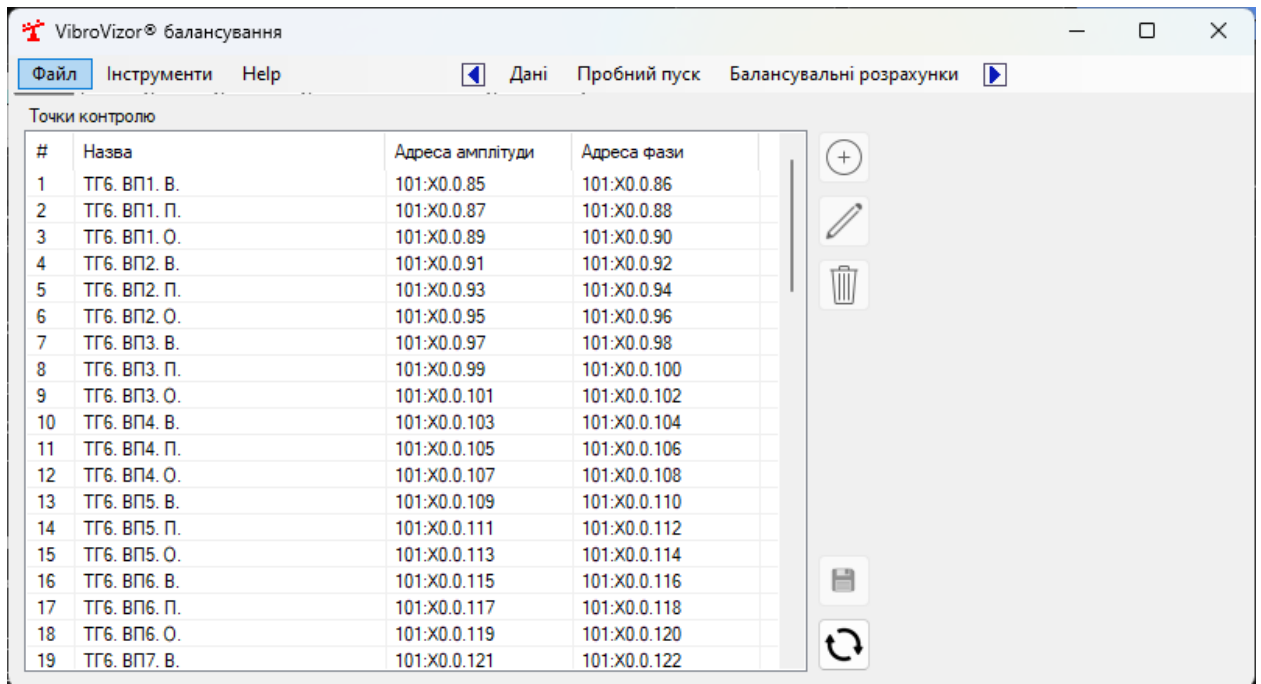


Рисунок 6 – Загальний вигляд екрана точок контролю

### 5.3 Площини корекції

Загальний вигляд вікна огляду площин корекції на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 представлений на рисунку 7.

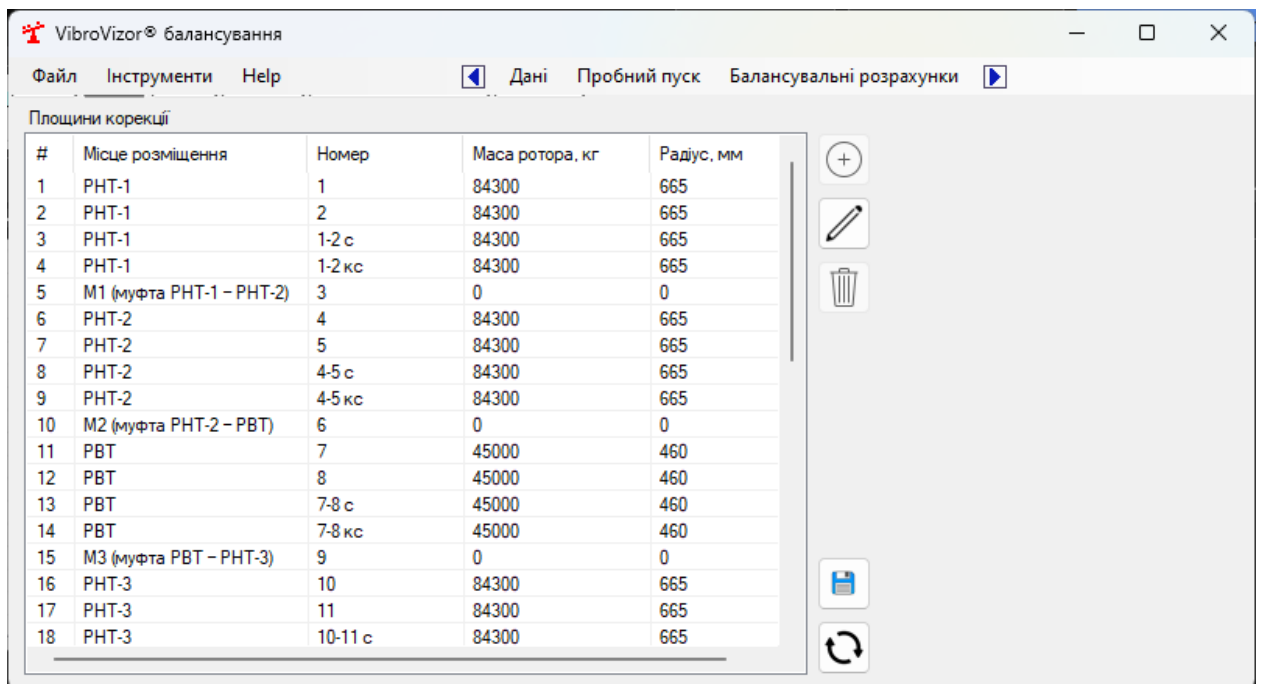


Рисунок 7 – Загальний вигляд екрана площин корекції

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

Перелік площин корекції завжди задається розробником для кожного ТГ окремо, користувач не має можливості створювати нові або видаляти існуючі площини корекції. Користувач може змінювати параметри, які описують площину корекції, а саме: місце розміщення, номер площини корекції, маса ротора, до якого відноситься площина корекції, радіус площини корекції. Зверніть увагу, що масу ротора необхідно вказувати в кілограмах, а радіус в міліметрах, в іншому випадку балансувальні розрахунки будуть виконуватись з помилкою.

На рисунку 8 наведений вигляд вікна діалогу редагування площин корекції на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4.

Редагування площини корекції		
Номер	1	
Місце розміщення	PHT-1	
Маса ротора, кг	84300	
Радіус, мм	665	
ДКВ для вибраної швидкості		
Точка контролю	Модуль ДКВ а, мкм/кг	Фаза ДК
ТГ6. ВП1. В.	3000	30
ТГ6. ВП1. П.	3001	31
ТГ6. ВП1. О.	3002	32
ТГ6. ВП2. В.	3003	33
ТГ6. ВП2. П.	не число	не число
ТГ6. ВП2. О.	не число	не число
ТГ6. ВП3. В.	не число	не число
ТГ6. ВП3. П.	не число	не число
ТГ6. ВП3. О.	не число	не число
ТГ6. ВП4. В.	не число	не число
ТГ6. ВП4. П.	не число	не число
ТГ6. ВП4. О.	не число	не число

Рисунок 8 – Діалог редагування площини корекції

В діалозі коригування площини корекції користувач має можливість також редагувати динамічні коефіцієнти впливу для різних частот обертання ротора. Будь які зміни необхідно підтверджувати кнопкою «Прийняти» з подальшим збереженням.

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

#### 5.4 Динамічні коефіцієнти впливу

Переглянути перелік динамічних коефіцієнтів впливу та їх значення користувач може на екрані ДКВ, загальний вигляд якого на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 наведений на рисунку 9. При цьому для кожної площини корекції відображаються саме належні до неї ДКВ. ДКВ, які не існують (не були створені користувачем або розраховані) відображаються червоним кольором.

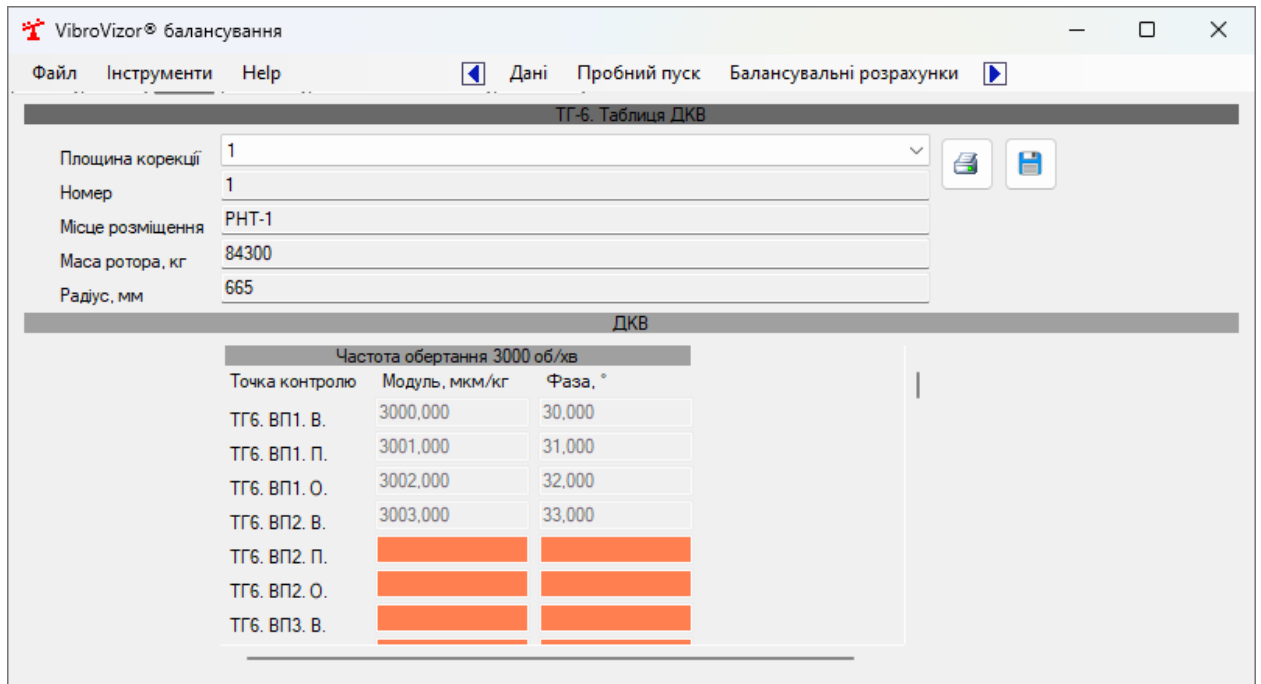


Рисунок 9 – Загальний вигляд екрана динамічних коефіцієнтів впливу

Таблицю ДКВ можна роздрукувати або зберегти в форматі CSV та HTML. Файл в форматі CSV надалі можна відкрити в табличному редакторі Microsoft Excel, HTML – в будь-якій програмі для перегляду HTML-документів.

#### 5.5 Екран пробного пуску

За допомогою вказівок і розрахунків на екрані пробного пуску користувач може провести розрахунок маси і кута встановлення пробного тягарця для пробного пуску, розрахувати значення динамічних коефіцієнтів впливу та скласти протокол розрахунків.

Загальний вигляд екрана пробного пуску на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 наведений на рисунку 10. Для визначення коефіцієнтів динамічного впливу необхідно вибрати потрібну площину корекції, частоту обертання ротора, обрати точки контролю, для яких необхідно провести розрахунки ДКВ, та вказати параметри пробного тягарця та початкової вібрації.

Якщо пробний пуск не проводився та відомі параметри початкової вібрації, можна скористатись автоматичним розрахунком параметрів пробного тягарця. Протягом проведення пробного пуску

Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

необхідно занотувати час, коли ТГ знаходився в сталому режимі роботи з необхідною частотою обертання. Передбачається, що програма вимірювання вібрації була запущена протягом всього періоду пробного пуску, мала можливість проводити вимірювання та вести архів.

Точка контролю	Розмах, мкм	Фаза, °	Розмах, мкм	Фаза, °	Модуль, мкм/кг	Фаза, °
ТГ6. ВП1. В.	15,231	324,892	0,000	0,000	3000,000	30,000
ТГ6. ВП1. П.	19,813	257,979	0,000	0,000	3001,000	31,000
ТГ6. ВП1. О.	17,457	168,354	0,000	0,000	3002,000	32,000
ТГ6. ВП2. В.	15,576	92,063	0,000	0,000	3003,000	33,000
ТГ6. ВП2. П.	19,853	348,105	0,000	0,000	не число	не число
ТГ6. ВП2. О.	17,313	258,484	0,000	0,000	не число	не число

Рисунок 10 – Загальний вигляд екрана пробного пуску

Після вибору контрольних точок, для яких необхідно розрахувати значення ДКВ, необхідно вказати вимірні значення або, якщо відомий час проведення пуску, вказати час пусків ТГ, протягом якого був здійснений пуск ТГ без тягарця та з пробним тягарцем. Параметри вібрації, вимірні без тягарця – А0, параметри вібрації, що були вимірні з пробним тягарцем – А1.

Після вказання часу можна скористуватись кнопками «...» для зчитування параметрів вібрації з бази даних VibroVizor. Програма автоматично зчитує всі значення вібрації за вказаний проміжок часу та розрахує середнє значення. Після введення параметрів початкової вібрації та вібрації з пробним тягарцем користувач може розрахувати відповідні значення ДКВ та зберегти їх в базі даних, а також роздрукувати відповідний звіт.

## 5.6 Екран балансувальних розрахунків

Провести балансувальні розрахунки користувач може скориставшись екраном балансувальних розрахунків. Загальний вигляд екрану на прикладі реалізованого об'єкта Рівненська АЕС е/б №4 представлений на рисунку 11. Для проведення балансувальних розрахунків користувачу необхідно вибрати площини корекції, в яких планується встановлення балансувальних тягарців (від однієї до



Виріб:	Тип документу:	Номер документу	Версія документу:	Дата:
ПЗ VibroVizor	Технічний опис	ПВТ 2.787.020-01 ТО	Rev.0	26.11.2024

чотирьох), а також точки контролю, вібрація та ДКВ для яких буде використовуватись для проведення розрахунків. Якщо деяких з ДКВ в базі даних не існує, то відповідні точки контролю будуть відображені червоним кольором.

TT-6. Балансувальні розрахунки

Площини корекції

1	Маса, кг	Кут встановлення, °	Р. розрахункове значення Маса, кг	Р. встановлене значення Маса, кг	Кут встановлення, °
2					

Точки контролю

Частота обертання 3000 об/хв

А0 ε

з 09.09.2024 21:25:54

по 09.09.2024 21:25:54

Точка контролю	Розмах, мкм	Фаза, °	Розмах, мкм	Фаза, °
TG6. VP1. B	0,000	0,000	0,000	0,000
TG6. VP1. П.	0,000	0,000	0,000	0,000
TG6. VP1. O.	0,000	0,000	0,000	0,000

Частота обертання 750 об/хв

А0 ε

з 09.09.2024 21:25:54

по 09.09.2024 21:25:54

Точка контролю	Розмах, мкм	Фаза, °	Розмах, мкм	Фаза, °
TG6. VP1. B	0,000	0,000	0,000	0,000
TG6. VP1. П.	0,000	0,000	0,000	0,000

Еск, мкм

Етах, мкм

Ф, мкм

Рисунок 11 – Загальний вигляд екрана балансувальних розрахунків

Вірність вказаних в таблицях ДКВ даних не перевіряється, тому очікується, що користувач буде користуватись програмним забезпеченням для балансувальних розрахунків, усвідомлюючи процес балансування та роль програмного забезпечення, як допоміжного засобу та калькулятора.

Після здійснення вибору точок контролю і площин корекції, а також вказання поточної вібрації в точках контролю, можна провести балансувальні розрахунки, при цьому програма розрахує розрахункові значення необхідного балансувального тягарця для кожної площини корекції. Вказавши дійсні значення встановлених балансувальних тягарців можна провести розрахунки очікуваної залишкової вібрації.

На екрані балансувальних розрахунків також можна роздрукувати або зберегти протокол розрахунків.