



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **162030** (13) **U**  
(51) МПК

**G01M 1/12** (2006.01)

**G01M 1/22** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2025 03872</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>11.08.2025</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>05.02.2026</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>04.02.2026, Бюл.№ 5</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Філімоніхін Геннадій Борисович (UA), Остапчук Юлія Олександрівна (UA), Сокальська Юлія Олександрівна (UA), Олійніченко Любов Сергіївна (UA), Філімоніхіна Ірина Іванівна (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> просп. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25030 (UA)</p>
--	--

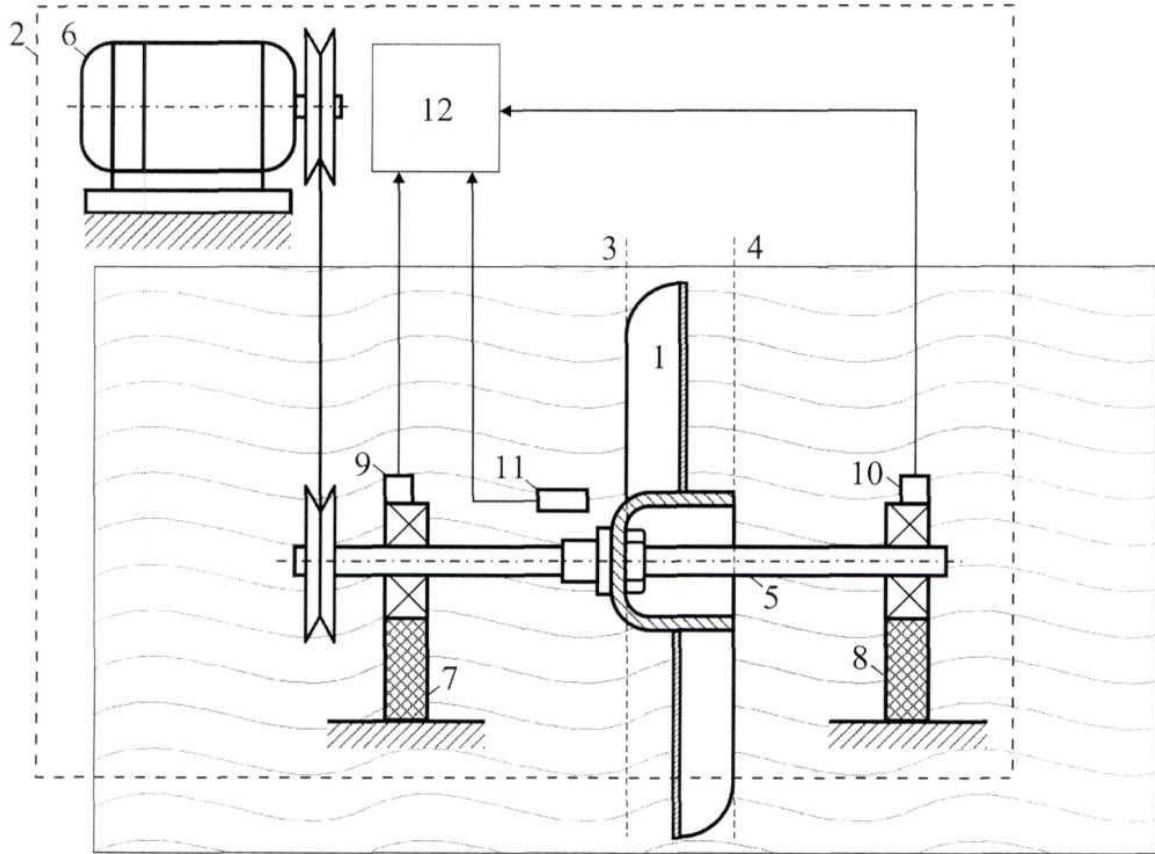
## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НЕЗРІВНОВАЖЕНОСТІ ГРЕБНОГО ГВИНТА

### (57) Реферат:

Спосіб визначення незрівноваженості гребного гвинта, відповідно до якого гребний гвинт встановлюють на балансувальний верстат для динамічного балансуювання і визначають на ньому динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  у двох площинах корекції, де комплексні числа  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  визначають як модуль незрівноваженості, так і фазу. При цьому аналогічним чином визначають динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{11}$ ,  $U_{12}$  при реверсивному обертанні гребного гвинта, а незрівноваженість мас і гідродинамічну незрівноваженість розраховують таким чином:

$$U_{01}^{(m)} = \frac{U_{01} + U_{11}}{2}, \quad U_{01}^{(r)} = \frac{U_{01} + U_{11}}{2},$$
$$U_{02}^{(m)} = \frac{U_{02} + U_{12}}{2}, \quad U_{02}^{(r)} = \frac{U_{02} + U_{12}}{2}.$$

UA 162030 U



Корисна модель може бути використана для визначення гідродинамічної незрівноваженості і незрівноваженості мас гребного гвинта.

Найближчим аналогом є спосіб визначення незрівноваженості гребного гвинта, відповідно до якого гребний гвинт встановлюють у воді на балансувальний верстат для динамічного балансування і визначають на ньому динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  у двох площинах корекції, де комплексні числа  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  визначають як модуль незрівноваженості, так і фазу. [ДСТУ ISO 21940-21:2017 (ISO 21940-21:2012, IDT) Вібрація механічна. Балансування ротора. Частина 21. Опис та оцінка балансувальних верстатів]. Цей спосіб вибраний як найближчий аналог.

Недоліком найближчого аналога є те, що визначається динамічна незрівноваженість  $U_{01}$ ,  $U_{02}$ , яка є сумою незрівноваженості мас  $U_{01}^{(m)}$ ,  $U_{02}^{(m)}$ , і гідродинамічної незрівноваженості  $U_{01}^{(r)}$ ,  $U_{02}^{(r)}$ :

$$U_{01} = U_{01}^{(m)} + U_{01}^{(r)}, U_{02} = U_{02}^{(m)} + U_{02}^{(r)}. \quad (1)$$

Корисна модель вирішує задачу окремого визначення як незрівноваженості мас, так і гідродинамічної незрівноваженості гребного гвинта.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі визначення незрівноваженості гребного гвинта, відповідно до якого гребний гвинт встановлюють у воді на балансувальний верстат для динамічного балансування і визначають на ньому динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  у двох площинах корекції, де комплексні числа  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  визначають як модуль незрівноваженості, так і фазу, з метою окремого визначення як незрівноваженості мас, так і гідродинамічної незрівноваженості, аналогічним чином визначається динамічна незрівноваженість гребного гвинта  $U_{11}$ ,  $U_{12}$  при реверсивному обертанні гребного гвинта, а незрівноваженість мас і гідродинамічна незрівноваженість розраховуються таким чином:

$$U_{01}^{(m)} = \frac{U_{01} + U_{11}}{2}, \quad U_{01}^{(r)} = \frac{U_{01} - U_{11}}{2},$$

$$U_{02}^{(m)} = \frac{U_{02} + U_{12}}{2}, \quad U_{02}^{(r)} = \frac{U_{02} - U_{12}}{2}. \quad (2)$$

Спосіб працює наступним чином.

Гребний гвинт встановлюють у воді на балансувальний верстат для динамічного балансування і визначають на ньому динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  у двох площинах корекції, де комплексні числа  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  визначають як модуль незрівноваженості, так і фазу.

Оскільки аналогічним чином визначається динамічна незрівноваженість гребного гвинта  $U_{11}$ ,  $U_{12}$  при реверсивному обертанні гребного гвинта, то з'являється можливість окремого визначення незрівноваженості мас і гідродинамічної незрівноваженості за формулами (2).

Дійсно, нехай динамічна незрівноваженість гребного гвинта визначається при реверсивному обертанні гребного гвинта, тобто, при обертанні гребного гвинта у протилежному напрямку. Це призведе до зміни повної незрівноваженості:

$$U_{11} = U_{01}^{(m)} - U_{01}^{(a)}, \quad U_{12} = U_{02}^{(m)} - U_{02}^{(a)}. \quad (3)$$

Тут враховано, що незрівноваженість мас при реверсивному обертанні гребного гвинта не зміниться, а гідродинамічна незрівноваженість змінить знак на протилежний.

З (1) і (3) знаходимо формули (2) для визначення складових від незрівноваженості мас і гідродинамічної незрівноваженості гребного гвинта при обертанні гребного гвинта у прямому напрямку.

Немає принципового значення, на якому балансувальному верстаті чи балансувальному стенді і яким методом визначається динамічна незрівноваженість гребного гвинта. Складові від незрівноваженості мас і гідродинамічної незрівноваженості гребного гвинта визначаються точніше для плоских і симетричних лопатей гребного гвинта.

Спосіб може бути використаний на етапі виготовлення гребного гвинта як для його балансування, так і для відбракування при значній гідродинамічній незрівноваженості.

На кресленні зображено реалізацію способу визначення незрівноваженості гребного гвинта.

Приклад конкретного виконання способу визначення незрівноваженості гребного гвинта.

На кресленні зображено гребний гвинт 1, встановлений у воді на балансувальний верстат для динамічного балансування 2, дві площини корекції 3, 4, складові балансувального верстата для динамічного балансування - вал 5, двигун 6, дві пружні опори 7, 8, два датчики вібрацій 9, 10, датчик обертів 11, балансувальний прилад 12.

Спосіб працює наступним чином.

Гребний гвинт 1 встановлюється у воді на балансувальний верстат для динамічного балансування 2. Балансувальний верстат має вал 5 для встановлення гребного гвинта, двигун 6 для надання обертання вала, дві пружні опори 7, 8, що утримують двигун, два датчики вібрацій 9, 10, по одному встановленому біля кожної опори, датчик обертів 11, балансувальний прилад 12, який обробляє сигнали з датчиків вібрацій 9, 10 і з датчика обертів 11, та розраховує незрівноваженість гребного гвинта у двох площинах корекції.

За допомогою балансувального верстата 2 перший раз визначається незрівноваженість гребного гвинта при обертанні у прямому напрямку. В результаті визначається динамічна незрівноваженість гребного гвинта  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  у двох площинах корекції 3, 4, відповідно, де комплексні числа  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  визначають як модуль незрівноваженості, так і фазу.

Потім, аналогічним чином, визначається динамічна незрівноваженість гребного гвинта  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , при реверсивному обертанні гребного гвинта. Після цього окремо визначаються незрівноваженість мас і гідродинамічна незрівноваженість гребного гвинта за формулами (2).

15 **ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ**

Спосіб визначення незрівноваженості гребного гвинта, відповідно до якого гребний гвинт встановлюють на балансувальний верстат для динамічного балансування і визначають на ньому динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  у двох площинах корекції, де комплексні числа  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  визначають як модуль незрівноваженості, так і фазу, який **відрізняється** тим, що аналогічним чином визначають динамічну незрівноваженість гребного гвинта  $U_{11}$ ,  $U_{12}$  при реверсивному обертанні гребного гвинта, а незрівноваженість мас і гідродинамічну незрівноваженість розраховують таким чином:

25 
$$U_{01}^{(m)} = \frac{U_{02} + U_{12}}{2}, \quad U_{01}^{(r)} = \frac{U_{02} - U_{12}}{2},$$

