Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101804

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-09-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Константінов Олександр Володимирович
2. Konstantinov Oleksandr Volodymyrovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.02.01

Назва наукової спеціальності: Теоретична механіка

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 21-09-2021

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Інститут математики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417207

Місцезнаходження: вул. Терещенківська, буд. 3, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.206.02

Повне найменування юридичної особи: Інститут математики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417207

Місцезнаходження: вул. Терещенківська, буд. 3, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут математики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417207

Місцезнаходження: вул. Терещенківська, буд. 3, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 30.17.19

Тема дисертації:

1. Нелінійні задачі динаміки та керування конструкціями з рідиною в режимі вимушених коливань та параметричної взаємодії

2. Nonlinear problems of dynamics and control of structures with fluid in the mode of forced oscillations and parametric interaction

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена дослідженню нових класів задач про нелінійні коливання складних механічних систем, складовими компонентами яких є великі рухомі маси рідини й резервуари, які виконують функції транспортування і зберігання рідини за різних видів параметричного збурення, зовнішнього збудження чи керування. Здійснено узагальнення класичної задачі Фарадея для таких механічних постановок задач: 1) резервуар рухається вертикально за заданим гармонічним законом і може здійснювати горизонтальні переміщення завдяки поперечним коливанням рідини (внесення до системи додаткового ступеня вільності – можливості руху резервуара в горизонтальній площині); 2) резервуар рухається вертикально за заданим гармонічним законом і може здійснювати кутові коливання щодо центру мас системи (внесення до системи додаткового ступеня вільності – можливості кутових рухів резервуара); 3) резервуар рухається вертикально, але не за заданим гармонічним законом, а під дією гармонічної сили; 4) резервуар рухається вертикально під

дією гармонічної сили й може здійснювати горизонтальні переміщення; 5) резервуар рухається вертикально під дією гармонічної сили й може здійснювати кутові коливання щодо центру мас системи. Для вище зазначених узагальнень задачі Фарадея побудовано зони стійкості й нестійкості, проведено якісний і спектральний аналіз коливань вільної поверхні рідини й резервуара. Встановлено, що динамічні процеси в системі розвиваються як сукупність параметричного резонансу і вимушених коливань. За наявності додаткових ступенів вільності в узагальненій задачі Фарадея можливий вихід системи на нелінійний режим коливань на будь-якій частоті. Здійснено побудову й апробацію алгоритмів керування (обчислення активної зовнішньої сили, яка підведена до резервуара), яке забезпечить рух резервуара за заданим законом (програмний рух) за наявності постійно діючого збурення – коливань вільної поверхні рідини. На основі лінійної моделі у збуреннях (відхиленнях переміщень і швидкостей від програмних значень) на основі методів модального керування, еталонної моделі й мінімізації квадратичного функціоналу якості побудовано алгоритми керування зі зворотним зв'язком. Керування зі зворотним зв'язком на основі лінійної системи у збуреннях може бути використане для забезпечення «комфортних» рухів резервуара, тобто за відсутності великих збурень вільної поверхні рідини. Для задач керування за наявності великих збурень вільної поверхні рідини побудовано алгоритми керування на основі компенсації головного вектору сил тиску рідини на стінки резервуара та варіаційного принципу найменшого примушення Гауса. Показано, що обидва підходи забезпечують прийнятну для практики точність виконання програмного руху за будь-яких високо інтенсивних навантаженнях на систему, крім того, алгоритм керування на основі варіаційного принципу Гауса дає змогу мінімізувати енергетичні витрати на керування. Досліджено умови й особливості виходу коливань вільної поверхні рідини під дією зовнішньої сили на усталений режим за відсутності й наявності узагальненої дисипації чи капілярності. Дослідження проводились для різних частотних діапазонів збудження руху системи. За відсутності сил поверхневого натягу і дисипації вихід коливань вільної поверхні рідини на усталений режим у класичному сенсі не відбувається, коливання мають нестаціонарний характер. Тільки за зростання в рідині узагальненої дисипації в системі спостерігається вихід на усталений режим. Також встановлено, що наявність сил поверхневого натягу забезпечує швидший вихід системи на резонансний режим, однак наявність сил поверхневого натягу за контуром контакту "пом'якшує" резонанс завдяки збільшенню енергетичного внеску осесиметричних форм коливань.

2. The dissertation deals with the research of new classes of problems of nonlinear oscillations of complex mechanical systems, the components of which are large moving masses of liquid and reservoirs, which perform the functions of liquid transport and storage under different types of parametric perturbation, external disturbance or control. A generalization of the classical Faraday problem is done for the following mechanical problems 1) the tank moves vertically according to a given harmonic law and can perform horizontal motion due to transverse oscillations of the fluid (additional degree of freedom is added in the system, i.e., the potential of the tank motion in the horizontal plane); 2) the tank moves vertically according to the given harmonic law and can carry out angular oscillations about the center of masses of system (additional degree of freedom is added in the system, i.e., the potential of angular motion of the tank); 3) the tank moves vertically, but not according to a given harmonic law, but under the action of a harmonic force; 4) the tank moves vertically under the action of a harmonic force and can perform horizontal motion; 5) the tank moves vertically under the action of harmonic force and can perform angular oscillations about the center of mass of the system. For the above-mentioned generalizations of the Faraday problem, domains of stability and instability are constructed, and a qualitative and spectral analysis of the oscillations of the free surface of the liquid and the reservoir is performed. It is established that dynamic processes in the system are developed as a set of parametric resonance and forced oscillations. Under the presence of additional degrees of freedom in the generalized Faraday problem the system can enter a nonlinear mode of oscillations for any frequency. Algorithms of motion's control of reservoir with liquid with a free surface is constructed and tested (calculation of the active external force applied to the tank), which will provide the tank motion according to a given law (prescribed motion) under the presence of constant perturbations, i.e., oscillations of the free surface of the liquid. Based on the linear model in perturbations (deviations of displacements and velocities from the program values) on the basis of modal control methods, reference model and minimization of

the quadratic quality functional, feedback control algorithms are built. Feedback control based on a linear system in perturbations can be used to provide «comfortable» tank movements, without large perturbations of the free surface of the liquid. or control problems under the presence of large perturbations of the free surface of the liquid, control algorithms are constructed on the basis of compensation of the main vector of fluid pressure forces on the tank walls and the variational principle of least Gaussian coercion. It is shown that both approaches provide acceptable for practice accuracy of program motion for any high-intensity loads on the system, in addition, the control algorithm based on the Gaussian variation principle allows the minimization of energy costs for control. The conditions and specific features of the oscillations reaching the free surface of a liquid under the action of an external force at a steady state in the absence and presence of the generalized dissipation or capillarity are studied. The research was performed for different frequency ranges of excitations of the system motion. In the absence of surface tension and dissipative forces, the steady state oscillations of the free surface of the liquid in the classical sense do not occur, the oscillations are non-stationary. Only at with the growth of the generalized dissipation in the liquid the system reaching of the steady mode is observed. It is also established that the presence of surface tension forces provides a faster output of the system to the resonant mode, but the presence of surface tension forces along the contact contour "softens" the resonance by increasing the energy contribution of axisymmetric oscillations.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новицький Віктор Володимирович
2. Novytskyy Viktor Volodymyrovych

Кваліфікація: 01.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новицький Віктор Володимирович

2. Novytskyy Viktor Volodymyrovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Семенов Юрій Асафійович

2. Semenov Yurii Asafiiovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.02.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Авраменко Ольга Валентинівна

2. Avramenko Olha Valentynivna

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.02.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кононов Юрій Микитович
2. Kononov Yurii Mykytovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Бойчук Олександр Андрійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Бойчук Олександр Андрійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.