

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001885

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-05-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Біловус Андрій Романович

2. Andriy R. Bilovus

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0002-5865-822X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна механіка

Дата захисту: 13-08-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13740

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 30.19

Тема дисертації:

1. Забезпечення міцності і прогнозування довговічності елементів підймальних систем бурових установок
2. Strength and durability assessment of hoisting system elements of drilling rigs

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено вирішенню актуальної науково-прикладної задачі, сутність якої полягає у формуванні науково обґрунтованих рекомендацій щодо добору структури і параметрів бурових установок, а також характеристик технологічних операцій процесу буріння свердловини на основі комплексного аналізу динамічних явищ у механічних системах установок під час перехідних та усталених режимів роботи, напружено-деформованого стану елементів конструкцій, а також процесів росту тріщин у конструкційних матеріалах з урахуванням дії реальних спектрів навантажень. У ВСТУПІ до дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність наукової проблеми, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено об'єкт і предмет наукових досліджень, а також описані основні науково-дослідницькі результати, їхнє практичне значення для розвитку наукових знань з прикладної механіки і, зокрема, у галузі забезпечення міцності та прогнозування довговічності інженерних конструкцій. У ПЕРШОМУ розділі проведено літературний огляд досліджень за тематикою дисертаційної роботи, обґрунтовано мету і задачі дослідження. У ДРУГОМУ розділі математично обґрунтовується метод прямої дискретизації довгомірних пружних ланок у застосуванні до

вільних і вимушених поздовжніх коливань прямого стрижня як механічної системи з розподіленими параметрами, а також досліджується збіжність методу під час визначення власних частот і амплітуд вимушених коливань механічних систем. На прикладах обчислення власних частот коливань стрижня з вільними кінцями, а також стрижня з одним защемленим, а другим вільним кінцем та порівняння наближених результатів розрахунків із точними результатами досліджено збіжність методу. Досліджено вплив числа ступенів вільності розрахункової моделі, довжини стрижня, густини матеріалу на значення власних частот. З'ясовано, що для забезпечення достатньої для інженерної практики точності визначення трьох або чотирьох нижчих власних частот можна застосовувати розрахункові моделі, що мають 8 – 10 ступенів вільності. Розглянуто вимушені поздовжні коливання пружного стрижня, один кінець якого защемлений в основі, а другий кінець вільний, за силового та кінематичного збудження. Побудовано амплітудно-частотні характеристики механічних систем у вигляді залежностей амплітуди переміщень однієї з матеріальних точок і амплітуди поздовжнього зусилля в одній із пружних ланок розрахункової моделі від частоти вимушених коливань. ТРЕТІЙ розділ присвячено математичному моделюванню поперечних коливань довгомірних конструкцій зі ступінчастою зміною поперечного перерізу із застосуванням методу прямої дискретизації. Метод ілюструється на прикладах розрахунку вільних і вимушених коливань бурових щогл. Розглядаються випадки закріплення щогли на абсолютно жорсткій та на податливій у горизонтальному напрямі основі. Власні частоти, отримані розрахунковим шляхом із застосуванням методу прямої дискретизації, порівнювали з результатами розрахунків, виконаних методом скінченних елементів, та з експериментально знайденими для аналогічних умов закріплення і законів розподілу маси резонансними частотами. Показано, що розрахункові значення трьох нижчих власних частот добре узгоджуються зі значеннями резонансних частот, знайденими експериментально. Відносна похибка для усіх досліджуваних режимів не перевищує 11%, що підтверджує адекватність результатів математичного моделювання реальним динамічним процесам. У ЧЕТВЕРТОМУ розділі розглядається уточнений метод аналізу вільних і вимушених поперечних коливань баштової вежі бурової установки. Висотна конструкція подається як багатопрогонова балка Тимошенка зі змінними по довжині згинною жорсткістю, розподіленою масою і поздовжньою силою. Приймається, що вежа встановлена на жорсткій платформі, обіпертій на пружну основу. Додатково вежа зв'язана з основою за допомогою пружних розтяжок. Аналізується збіжність методу розв'язання задачі. Розглядаються матричний алгоритм і результати розрахунків поперечних коливань баштової бурової вежі. У П'ЯТОМУ розділі для визначення динамічних навантажень і напружень в елементах конструкцій побудовано узагальнену математичну модель нестационарних процесів у підймальній системі бурової установки з урахуванням взаємозв'язку електромагнітних процесів в асинхронному двигуні та механічних коливальних явищ. Довговічність елементів конструкцій визначено за допомогою комп'ютерного алгоритму аналізу швидкості росту тріщини із застосуванням рівняння NASGRO, що одержане з урахуванням наявності зон пластичних деформацій. На прикладі осі кронблока проілюстровано вплив нестационарних динамічних процесів в буровій установці на довговічність елементів конструкцій.

2. The dissertation is devoted to solving a current scientific and applied problem, the essence of which lies in formulating scientifically sound recommendations regarding the selection of the structure and parameters of drilling rigs, as well as the characteristics of technological operations in the well drilling process, based on a comprehensive analysis of dynamic phenomena in the mechanical systems of the rigs during transient and steady-state operating modes, the stress-strain state of structural elements, and crack growth processes in structural materials, taking into account the effects of real load spectra. The INTRODUCTION to the dissertation justifies the relevance of the scientific problem, formulates the purpose and objectives of the research, defines the object and subject of the scientific research, and describes the main research results, their practical significance for the development of scientific knowledge in applied mechanics and, in particular, in the field of ensuring the strength and predicting the durability of engineering structures. In the FIRST chapter, a literature review of studies on the topic of the dissertation is conducted, and the purpose and objectives of the research are substantiated. In the SECOND chapter, the method of direct discretization of long elastic links is mathematically justified in application to free and forced longitudinal vibrations of a straight rod as a mechanical system with distributed parameters, and

the convergence of the method is investigated when determining the natural frequencies and amplitudes of forced vibrations of mechanical systems. The convergence of the method is investigated using examples of calculating the natural frequencies of a rod with free ends, as well as a rod with one fixed and one free end, and by comparing the approximate calculation results with the exact results. The influence of the number of degrees of freedom of the computational model, the rod length, and the material density on the values of natural frequencies is investigated. It is found that to ensure sufficient accuracy for engineering practice in determining the three or four lowest natural frequencies, computational models with 8–10 degrees of freedom can be used. Forced longitudinal vibrations of an elastic rod, one end of which is fixed at the base and the other end is free, under force and kinematic excitation are considered. Amplitude-frequency characteristics of mechanical systems have been established in the form of dependencies of the displacement amplitude of one of the material points and the amplitude of the longitudinal force in one of the elastic links of the computational model on the frequency of forced vibrations. The THIRD section is devoted to the mathematical modeling of transverse vibrations of long-span structures with a stepped change in cross-section using the direct discretization method. The method is illustrated by examples of calculating free and forced vibrations of drilling derricks. Cases are considered where the derrick is fixed on a completely rigid base and on a base that is flexible in the horizontal direction. The natural frequencies obtained by calculation using the direct discretization method were compared with the results of calculations performed using the finite element method, as well as with the resonant frequencies experimentally determined for the same conditions of fixation and mass distribution. It is shown that the calculated values of the three lowest natural frequencies agree well with the experimentally determined resonance frequencies. The relative error for all studied modes does not exceed 11%, which confirms the adequacy of the mathematical modeling results to real dynamic processes. The FOURTH chapter discusses a refined method for analyzing the free and forced transverse vibrations of a drilling rig tower. The tower structure is modeled as a Timoshenko multi-span beam with bending stiffness, distributed mass, and longitudinal force varying along its length. It is assumed that the tower is mounted on a rigid platform supported on an elastic foundation. Additionally, the tower is connected to the foundation by elastic tie rods. The convergence of the solution method is analyzed. A matrix algorithm and the results of calculations of the transverse vibrations of the drilling rig tower are discussed. In CHAPTER FIVE, a generalized mathematical model of transient processes in the drilling rig hoisting system is developed to evaluate dynamic loads and stresses, considering the interaction between electromagnetic and mechanical vibrational processes. The durability of structural elements is assessed using a crack growth analysis algorithm based on the NASGRO equation with plastic deformation effects taken into account. The impact of unsteady dynamic processes on structural durability is demonstrated through the example of the crown block shaft.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Kharchenko Y., Bilovus A. Analysis of transverse oscillations of drilling rig derrick as Timoshenko beam with variable parameters along the length. Diagnostyka. 2025. Vol. 26, № 2.
- Kharchenko Y., Blikharsky Y., Bilovus A., Vira V., Selejdak*** J., Blikharsky Z. Influence of nonstationary processes in drill rigs on the durability of structural elements. Applied Sciences (Switzerland). 2024. Vol. 14,

iss. 13

- Kharchenko Y. V., Tchaban V., Butrynskyi D., Bilovus A., Okhrymovych A. Modeling of asynchronous motor vibrations. *Vibroengineering Procedia*. 2025. Vol. 59 : 73th International conference on vibroengineering, September 25-28, 2025, Lviv, Ukraine. – P. 230–236.
- Bilovus A., Kharchenko Y. Modeling of free and forced longitudinal oscillations of a straight rod using the direct discretization method. *Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 49–64.
- Ковтун І. І., Біловус А. Р. Математичне моделювання вільних і кінематично збуджуваних коливань друкованої плати електронної апаратури. ISSN: 2415-7236(online). Серія: Технічні науки. 2024. № 3, т. 2 (337). С. 467–479.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Харченко Євген Валентинович

2. Yevhen V. Kharchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-5633-0211

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ярошевич Микола Павлович

2. Mykola P. Yaroshevyh

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 02vn54r74

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Горошко Андрій Володимирович

2. Andrii V. Horoshko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1386-2326

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гурський Володимир Миколайович

2. Volodymyr Hurskyi

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7141-0280

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ланець Олексій Степанович

2. Oleksiy S. Lanets

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1053-8237

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Кузьо Ігор Володимирович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Кузьо Ігор Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Яцунський Петро Петрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна