

**Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Факультет конструювання та дизайну  
Науково-дослідний інститут техніки і технологій  
Відділення в Любліні Польської академії наук**

**Інженерно-технічний факультет  
Словацького університету наук про життя**

**Естонський університет наук про життя**

**Агроінженерний факультет  
Природничого університету в Любліні**

**Інженерно-технічний факультет  
Празького університету наук про життя**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
ХІХ МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ  
ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ  
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА  
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:  
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

**(20-22 березня 2019 року)**

**Київ-2019**

**УДК 631.17+62-52-631.3**  
**ББК40.7**

Збірник тез доповідей ХІХ Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2019. – 126 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 19.03.2019 р., протокол №8.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Афтанді́лянц Є.Г., д.т.н., проф.; Пили́пака С.Ф., д.т.н., проф.; Баку́лін Є.А., к.т.н., доц.; Березовий М.Г., к.т.н., доц.; Булгаков В.М., д.т.н., проф.; Чаусов М.Г., д.т.н., проф.; Лопатько К.Г., д.т.н., доц.; Ярмоленко М.Г., к.т.н., проф.; Несвідомін В.М., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., доц.

## ЗМІСТ

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РУХУ МЕХАНІЗМІВ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ТА ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА З БАЛОЧНОЮ СТІЛОЮ...	3
ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЮ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ОКАЛИНИ З ПОВЕРХІ СТАЛЕВИХ ВИРОБІВ.....	5
ТЕРМІЧНА ОБРОБКА СТАЛЕЙ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ВОДНЮ.....	6
КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ПОСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	8
ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНІ КОНСТРУКЦІЇ – ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ.....	11
ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ КЛАСУ А500С З БЕТОНОМ У РАМКАХ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗА НАЯВНІСТЮ ДИСКРЕТНИХ ТРІЩИН.....	14
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ КЛАСУ А500С З БЕТОНОМ ПРИ ДЕФОРМАЦІЙНОМУ РЕЖИМІ НАВАНТАЖЕННЯ.....	16
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТА ПАСПОРТИЗАЦІЇ ПРИЙНЯТИХ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА.....	17
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТРУБОПРОВОДІВ.....	20
ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ КУПОЛУ ДОДАТНЬОЇ КРИВИЗНИ ІЗ ЗБІРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	22
ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГРАНЧАСТОГО РИГЕЛЯ ПОКРИТТЯ З УМОВ ЗБІЛЬШЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ.....	24
ПЕРЕВІРОЧНІ РОЗРАХУНКИ ПЕРЕКРИТТЯ ІЗ ЗБІРНИХ РЕБРЕСТИХ ПЛИП НА СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ.....	27
ПІДЛОГИ СПОРТИВНИХ БУДІВЕЛЬ.....	31

ОЗДОБЛЕННЯ ФАСАДІВ СУЧАСНИМИ МАТЕРІАЛЕМИ.....	34
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	36
ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЗАПАСУ ПАЛІ ПРИ УМОВІ ЗБІЛЬШЕННЯ СЕЙСМІЧНОСТІ.....	39
ST. SOPHIA CATHEDRAL XXI CENTURY.....	40
PROPERTIES OF CONCRETE WITH DETERMINING BOARDS.....	42
RELIABLE WATERPROOFING - GUARANTEED DURABILITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES.....	43
DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION OF BUILDING MATERIALS ON A RIVER.....	45
АНАЛІЗ СПІВСТАВЛЕННЯ ВАРІАНТІВ ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВОГО ТА ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КУПОЛА ДІАМЕТРОМ 36м.....	46
МОНІТОРИНГ СТАНУ МІСЬКИХ ШЛЯХОПРОВОДІВ.....	49
ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕКСПЛУАТОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА.....	51
THE MODEL OF MULTILEVEL CRACK DEVELOPMENT IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES.....	54
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ ПО РАДІАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ОБЕРТОВОМУ ЦИЛІНДРІ З УРАХУВАННЯМ ТА БЕЗ УРАХУВАННЯ ОПОРУ ПОВІТРЯ.....	58
SWINGING MODE OF THE BOOM CRANE OPTIMIZATION.....	60
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КОЛИВАНЬ ПРУЖНОЇ ОПОРИ МАНІПУЛЯТОРА НАВАНТАЖЕНОГО ТИПОВИХ РЕЖИМАМИ...	62
ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЛЕГОВАНИХ ЧАВУНІВ.....	65
РОЗВ'ЯЗОК ТА АНАЛІЗ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ «ВІЗОК-ВАНТАЖ» ПРИ НЕСИМЕТРИЧНИХ ОБМЕЖЕННЯХ НА КЕРУВАННЯ.....	66

АНАЛІЗ РОБОТИ КУЛЬКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ ПРИСТРОЇВ.....	68
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ КУЛЬКОВО-ГВИНТОВОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ.....	70
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ КОНДЕНСАТОРНОГО ЗВАРЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ.....	72
MAIN TENDENCIES IN PID-CONTROLLERS DEVELOPMENT (ANALYSIS OF PATENTS).....	73
DETERMINATION OF PARAMETERS OF THE HYDRAULIC SYSTEM IN THE TRANSITION PERIOD OF MOTION.....	75
ДОЗВІЛЬНА ТА ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ НА РЕМОНТ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ.....	77
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ РУХУ ТІЛА ЗМІННОЇ МАСИ ПО ПОВЕРХНІ СПІРАЛЬНОГО СЕПАРАТОРА КАРТОПЛЯНОГО ВОРОХУ.....	80
ПІДХОДИ ДО ВИКОНАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	83
ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА ПО ЛОПАТЦІ ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗКИДАЛЬНОГО ОРГАНУ.....	87
СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....	89
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....	92
АЛГОРИТМ ОТРИМАННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....	94
ОРГАНІЗАЦІЯ ІНЖИНІРИНГОВОГО СУПРОВОДУ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ, КОМПЛЕКТУЮЧИХ, ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ТА ІНСТРУМЕНТІВ.....	97
ВИПРОБУВАННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ-238 НА КАВІТАЦІЙНІ РУЙНУВАННЯ.....	100

ЛАБОРАТОРНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ МЕХАНІЗМУ ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА.....	105
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РУХУ КУЛАЧКОВИХ МЕХАНІЗМІВ.....	107
МЕХАТРОННІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГЕОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	111
МЕТОДИ НАПІВСУХОГО ФОРМУВАННЯ ЦЕГЛИ.....	112
БЕЗОПАЛУБНЕ ФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОНИХ ВИРОБІВ.....	113
МЕТАЛО-ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ПОКРАЩЕННЯ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ ВТ 22 ЗА РАХУНОК УДАРНО-КОЛИВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	114
ПРО ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ВТОМНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ЗА РАХУНОК ПОПЕРЕДНЬОГО УДАРНО-КОЛИВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ...	115
РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПІДСИЛЮВАЧА СИГНАЛУ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА ТИСКУ ГАЗІВ В ЦИЛІНДРІ ДВЗ.....	116
ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ ТА ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ.....	118
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ТА ПРИСТОСУВАНЬ ПРИ РЕМОНТІ ДВИГУНІВ...	120

УДК 621.87

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КОЛИВАНЬ ПРУЖНОЇ ОПОРИ МАНІПУЛЯТОРА НАВАНТАЖЕНОГО ТИПОВИХ РЕЖИМАМИ

Ловейкін В.С.<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; Міщук Д.О.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>2</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури

В привідних механізмах маніпулятора на перехідних режимах його роботи виникають значні динамічні навантаження, які внаслідок пружності ланок набувають коливального характеру [1-3]. Для дослідження характеру впливу динамічних пружних коливань на роботу маніпулятора, розглянуто спрощену механічну систему (рис. 1) у якій маса стріли  $m_1$  та маса опорної рами  $m_2$  зосереджена в геометричному центрі їх мас, а маса вантажу разом з масою захоплювального пристрою  $m$  – на кінці абсолютно жорсткої стріли із довжиною  $l_1$ . В нижній частині стріла закріплена на одному нерухомому шарнірі та через опорну жорстку ланку довжиною  $l_2$  на пружній основі. На моделі пружна основа зображена у вигляді пружини жорсткістю  $c$ .

В роботі [2] була досліджена подібна механічна систем, проте там не було враховано масово-інерційні характеристики опорної ланки  $l_2$ . В даному ж дослідженні пропонується розкрити поведінку динаміки коливань пружної опори даної механічної системи із урахуванням впливу маси опорної частина маніпулятора.

Розглядається плоска задача, де зміна вильоту стріли маніпулятора відбувається шляхом її повороту навколо нерухомого шарніра за рахунок висування штока гідроциліндра, що призводитиме до зміни його довжини  $q$ . На систему діють сила ваги ( $m_1g$ ,  $m_2g$ ,  $mg$ ), сила пружини ( $c\Delta y_2$ ), зовнішня привідна сила ( $F$ ) та сили інерції.

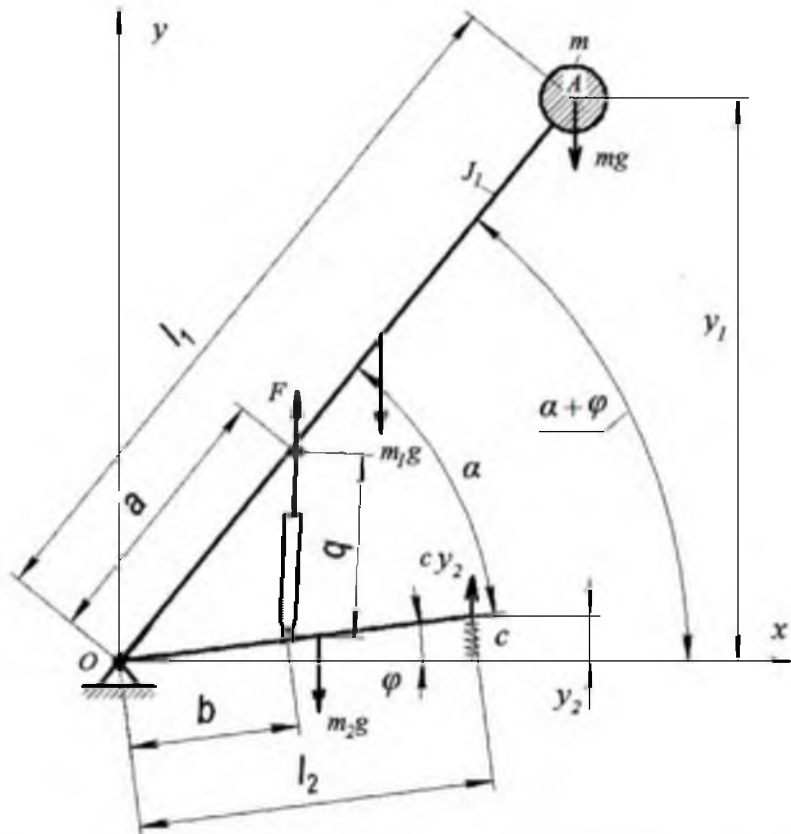


Рис. 1. Розрахункова схема маніпулятора встановленого на пружній основі

Дисипативні сили на першому етапі досліджень не враховувалися. Рівняння руху в такому разі матимуть наступний вид:

$$\begin{cases} (J_1 + ml_1^2)(\ddot{\alpha} + \ddot{\varphi}) = M - (m + \frac{m_1}{2})gl_1 \cos(\alpha + \varphi); \\ J_2\ddot{\varphi} = -M - \frac{m_2}{2}gl_2 \cos\varphi + cl_2^2(\varphi_0 - \varphi)\cos\varphi, \end{cases} \quad (1)$$

де  $M = \frac{Fabsin(\alpha)}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos(\alpha)}}$  – рушійний момент створюваний приводом;  $\varphi_0$  –

початковий кут відхилення стійки;  $J_1 = \frac{m_1}{3}l_1^2$ ;  $J_2 = \frac{m_2}{3}l_2^2$  – моменти інерції ланок.

На рис. 2 показано графіки, де відображено картину динамічних коливань пружної опори маніпулятора при навантаженні маніпулятора постійним приводним моментом (рис 2, в) та моментом зі стрибкоподібним характером зміни навантаження (рис 2, з).



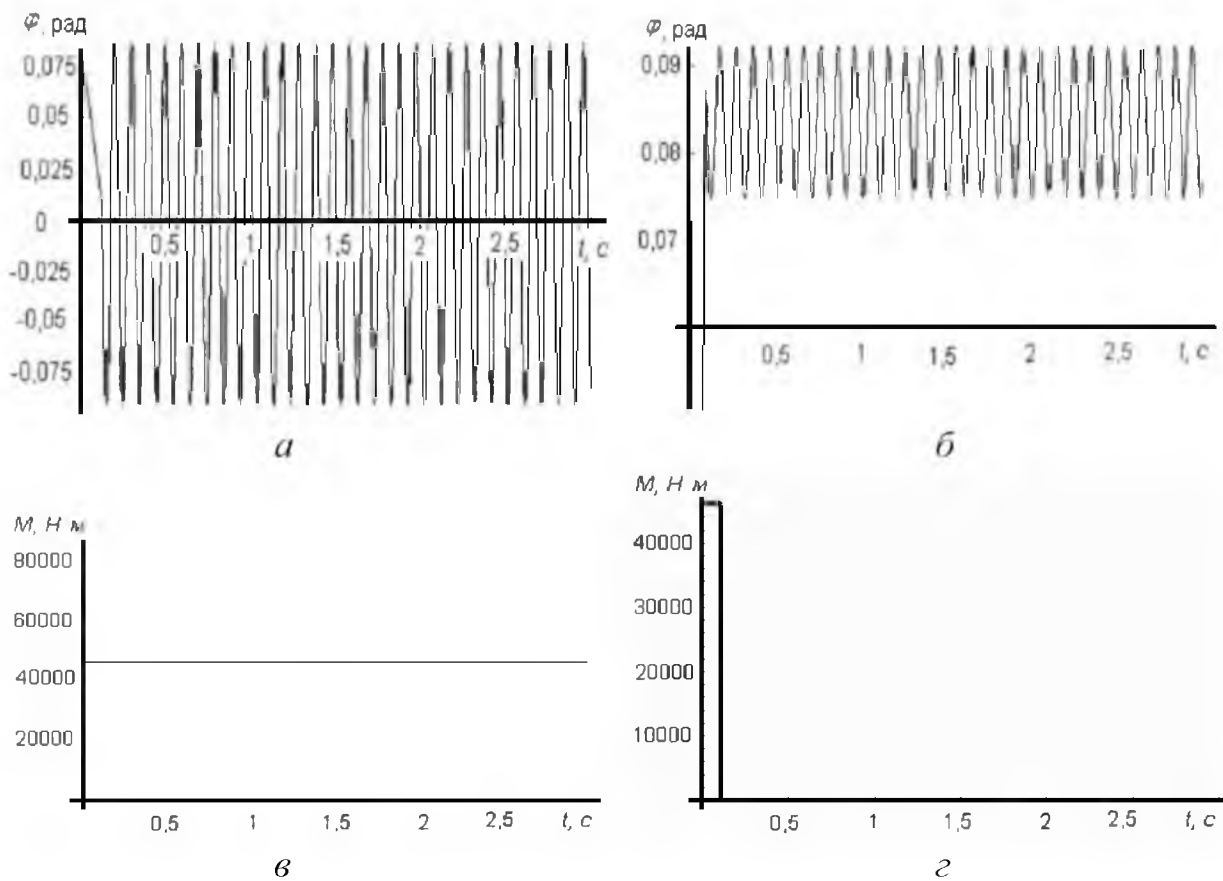


Рис. 2. Графіки зміни коливань пружної опори маніпулятора (*a*, *б*) при навантаженні його стріли постійним (*в*) та стрибкоподібним (*г*) моментом: графіки побудовано для таких параметрів системи  $m_1 = 300$  кг;  $m_2 = 100$  кг;  $m_3 = 1000$  кг;  $l_1 = 5$  м;  $l_2 = 2$  м;  $c = 135818$  Н/м;  $\varphi_0 = 5^\circ$

Також досліджено динаміку коливань пружної опори з урахуванням дисипативних сил. Графіки коливань показано на рис. 3 для аналогічних варіантів дії зовнішнього привідного моменту приведеного на рис. 2, *в* та *г* при коефіцієнті дисипації  $b = 100$  кг/с.

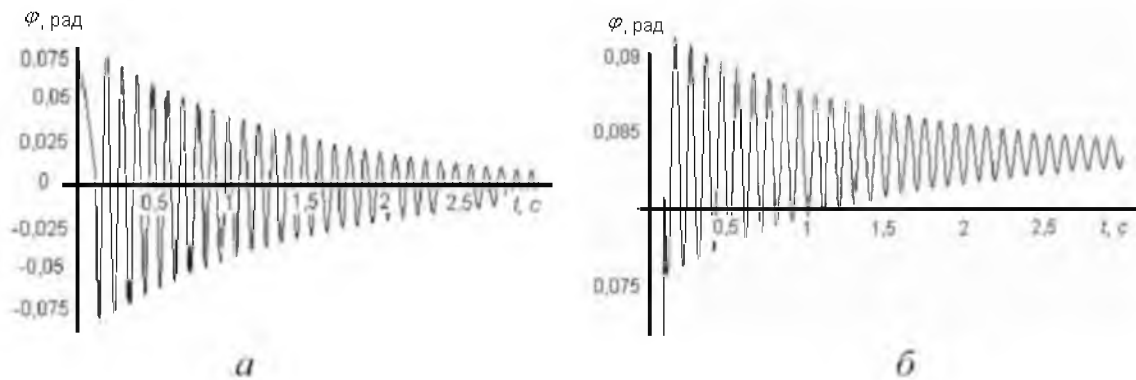


Рис. 3. Динаміка зміни коливань пружної опори маніпулятора з урахуванням дисипативних явищ: *a* – при дії постійного моменту; *б* – при дії стрибкоподібного моменту

Дослідження показали, що в опорній частині маніпулятора при його роботі виникають коливальні процеси, які можуть негативно впливати на якість, безпечність та надійність виконання підйомно-транспортних робіт, тому в подальшому планується дослідити динаміку маніпулятора за відомими оптимальними режимами його роботи [4, 5].

#### Список літератури:

1. Ловейкін В.С. Оптимізація режиму зміни вильоту маніпулятора з гідроприводом. Монографія / Д.О. Міщук, В.С. Ловейкін. – ЦП «КОМПРИНТ». – 2013. – 206 с.
2. Мищук Д.А. Синтез оптимального динамічного режиму руху стрели маніпулятора, встановленого на упретом основанні / В.С. Ловейкін, Д.А. Мищук // Наука и техника. – 2019. – Том 18, №1. – С. 55-61. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-1-55-61>.
3. Міщук Д.О. Дослідження динамічної моделі гідравлічного циліндра об'ємного гідроприводу / Д.О. Міщук // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2016. – №87. – С. 74-81.
4. Міщук Д.О. Визначення оптимальних режимів руху маніпулятора за процес пуску (гальмування) під час роботи за однією з узагальнених координат / Д.О. Міщук, В.С. Ловейкін // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2009. – №73. – С. 35-42.
5. Міщук Д.О. Обґрунтування параметрів та розробка системи керування маніпулятора для вантажних робіт / Д.О. Міщук, В.С. Ловейкін // Mechanical Engineering and Engineering Science. The Development of the Informational and Resource Providing of Science and Education in the Mining and Metallurgical and the Transportation Sectors. – 2014. – pp. 81-91.