

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

(19-20 березня 2020 року)

Київ-2020

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

Збірник тез доповідей XX Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2020. – 114 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 17.03.2020 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.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПУСКУ СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

В.С. Ловейкін, д.т.н., проф.;
Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доц.;
Р.А. Кульпін, аспір.

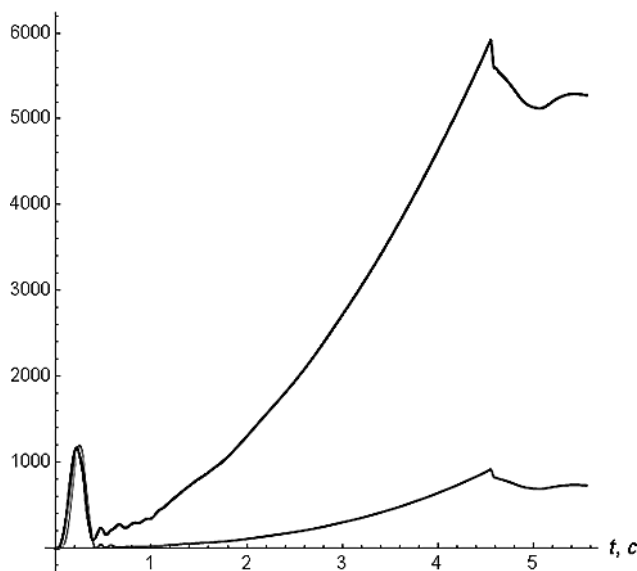
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Стрічкові конвеєри відіграють важливу роль в процесах транспортування у промисловості та сільському господарстві. Енергоефективність та довговічність роботи стрічкового конвеєра залежить від умов експлуатації його механізмів. При роботі стрічкового конвеєра виникають значні динамічні навантаження. Для їх зменшення використовують частотно-керований привод, налаштування якого впливає на перехідні режими руху. Одним з таких налаштувань є характеристика кривої пуску. Вона залежить від частоти напруги живлення, початкової напруги живлення двигуна та її тривалості наростання і спадання частоти. Розрахунок оптимальних значень налаштувань характеристики кривої пуску призводить до необхідності виконання досить складних розрахунків. Тому використано метаевристичні методи для проведення оптимізації режимів руху конвеєра, які дозволили мінімізувати узагальнений інтегральний критерій, що враховує вплив динамічних сил та енергетичних втрат у приводі стрічкового конвеєра. При цьому використано метаевристичний алгоритм ME-PSO. За допомогою цього алгоритму було розраховано параметри кривої пуску.

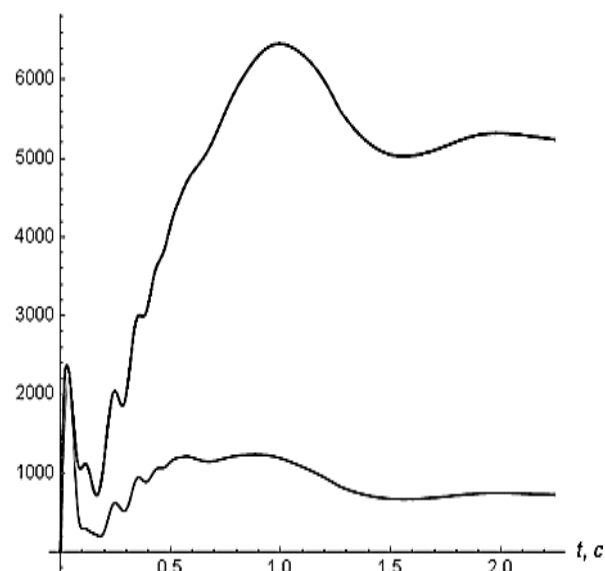
Для цього представлено математичну модель системи у вигляді MISO-функції де вихідною величиною є узагальнений критерій, а вхідними - початкове значення напруги живлення приводу конвеєра, тривалість наростання та спадання частоти напруги живлення двигуна та її початкове значення. Це дало змогу формалізувати і розв'язати задачу оптимізації пуску стрічкового конвеєра.

На рис. 1 показано графіки лінійної та оптимальної характеристики пуску. З графічних залежностей (рис.1) видно, що двигун протягом пуску не перевантажується, втрати енергії мінімальні, а сам пуск є не затяжним.

Таким чином, у роботі отримано оптимальні за енергоефективністю та динамічними навантаженнями значення параметрів частотно-керованого пуску стрічкового конвеєра. Розроблений підхід можна використати також для мінімізації інших небажаних критеріїв.

$P_{дв}, \Delta P_{дв}, Вт$ 

а)

 $P_{дв}, \Delta P_{дв}, Вт$ 

б)

Рис. 1. Графіки оптимального пуску стрічкового конвеєра витрати (чорна крива) і втрати (сіра крива) потужності під час пуску двигуна: а) лінійна характеристика пуску; б) оптимальна характеристика пуску

УДК 621.22

НАСОС ЗІ ЗДВОЄНИМ ПОРШНЕМ ПОСТІЙНОЇ ДІЇ

¹З.В. Ружило, к.т.н., доц.,¹А.А. Троц, к.т.н., доц.,¹С.З. Хмельовська, асист.,¹А.А. Засунько, асист.,²М.Ф. Богомолов, к.т.н., доц.,

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Поршневыми насосами перекачивают будь-які за в'язкістю рідини. Ними зручно користуватися для перекачування невеликої кількості рідини при високих і різко змінних напорах в умовах постійної їх витрати. В насосах, в яких створюють тиск до декількох десятків атмосфер, використовують дискові поршні. Їх і називають поршневыми насосами. В насосах, в яких створюється тиск до декількох сотень атмосфер, використовують взамін дискових поршнів плунжери – довгі циліндричні штоки. Такі насоси називають плунжерными насосами [1].

До основних частин поршневого насосу (рис. 1) відносяться: циліндр з поршнем або плунжером, клапанна коробка, всмоктувальний і нагнітальний клапани, трубопровід.

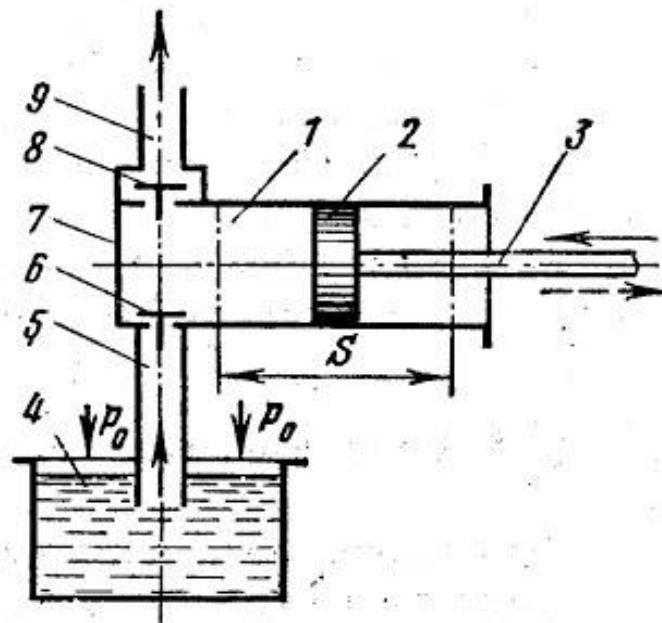


Рис. 1. Схема поршневого насоса

Робочий орган насосу – поршень 2, з'єднаний штоком 3 з кривошипним механізмом, здійснює всередині циліндра 1 зворотно-поступальні рухи. Для того щоб між поршнем і циліндром не відбувалась втрата рідини, на боковій поверхні поршня встановлюють металеві або гумові ущільнювальні кільця, які щільно прилягають до внутрішньої стінки циліндра. Відстань S , на яку переміщується поршень всередині циліндра від однієї мертвої точки до іншої, називають довжиною ходу поршня. Два хода поршня (всмоктувальний і нагнітальний), що здійснюються при одному оберті валу кривошипного механізму, називають одним подвійним ходом поршня.

В клапанній коробці розміщені клапани – всмоктувальний 6 і нагнітальний 8. Простір між поршнем і клапанами називають робочою камерою 7 насоса. Всмоктувальна труба 5 через всмоктувальний клапан 6 з'єднує робочу камеру з нижнім резервуаром 4, а нагнітальна трубка 9 через нагнітальний клапан 8 – з верхнім резервуаром, із якого рідина надходить до місця споживання.

Насос, у якого поршень виштовхує рідину тільки однією своєю торцевою частиною, називають насосом простої дії. Якщо циліндр насоса має дві робочі камери, які розташовані по обидві сторони поршня, і поршень по черзі виштовхує рідину із них, то такий насос називають насосом подвійної дії.

Розглянемо принцип роботи поршневого насосу простої дії (рис. 2). Припустимо, що поршень насоса рухається вправо, здійснюючи хід всмоктування. При цьому об'єм робочої камери збільшується, а тиск в ній

зменшується і становиться нижче атмосферного, т. б. в камері утворюється розрідження. Вільна поверхня рідини в нижньому резервуарі (басейн, із якого насос забирає рідину) знаходиться під атмосферним тиском p_0 . Під дією різниці між тиском атмосфери і пониженим тиском $p_{вс}$ в робочій камері циліндра утворюється розрідження і рідина із резервуара надходить по всмоктувальній трубці в циліндр і, відкривши всмоктувальний клапан, заповнює простір робочої камери насоса. Коли поршень займає крайнє праве положення, рідина заповнює робочу камеру і всмоктувальний клапан закривається.

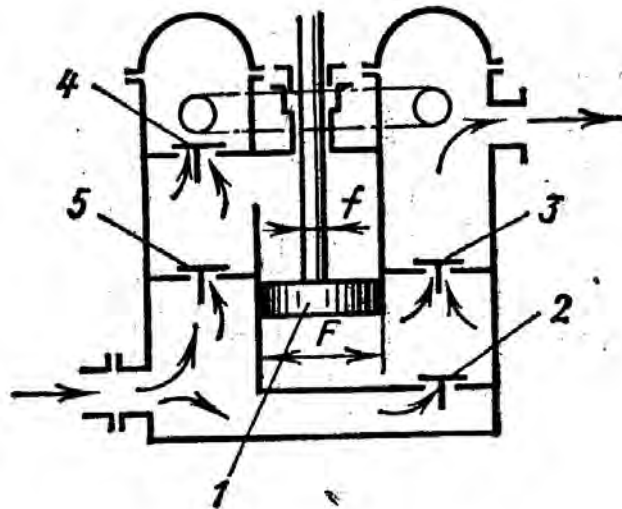


Рис. 2. Схема поршневого насоса подвійної дії

При зворотному русі поршня справа наліво (нагнітальний хід) поршень тисне на рідину, що заповнює простір циліндра і робочу камеру, і виштовхує її через нагнітальний клапан в нагнітальну трубу.

На рис. 2 зображена схема вертикального поршневого насоса подвійної дії. По обидві сторони циліндра такого насоса знаходяться дві самостійні робочі камери з відповідними всмоктувальними 2 і 5 та нагнітальними 3 і 4 клапанами. При русі поршня 1 зверху вниз в вертикальній камері проходить всмоктування рідини через клапан 5. Одночасно друга сторона поршня витісняє рідину із нижньої камери через клапан 3. Коли поршень рухається знизу вгору, в нижній камері проходить всмоктування, а в верхній – нагнітання.

Багатоциліндрові насоси являють собою з'єднання в одному агрегаті декількох насосів одинарної або подвійної дії. Вони приводяться в дію від одного загального валу і одного двигуна.

На рис. 3 зображена схема плунжерного насоса простої дії, що має повітряні ковпаки на всмоктувальному і нагнітальному трубопроводах. Верхня частина внутрішнього простору ковпака заповнена повітрям, а нижня – перекачуванню рідиною.

Коли плунжер 2 рухається з максимальною швидкістю і подача рідини перевищує середню подачу, надлишок рідини поступає в нагнітальний ковпак 3. Рівень рідини в ковпаку при цьому підвищується і рідина стискає

повітря, що знаходиться над нею. Коли ж подача рідини зменшується (при пониженні швидкості плунжера) або припиняється зовсім (при всмоктувальному ході), рідина під тиском повітря, що розширюється в ковпаку продовжує поступати в нагнітальний трубопровід.

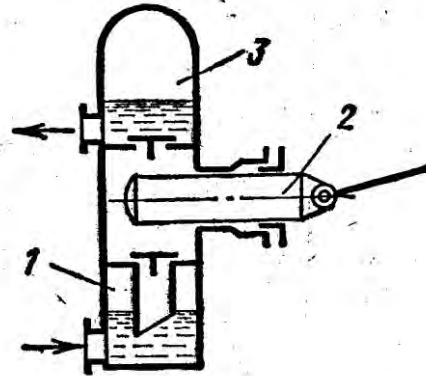


Рис. 3. Схема плунжерного насоса

Таким чином, під дією змінного в невеликих межах тиску в ковпаку рідина в нагнітальному трубопроводі рухається більш рівномірно, майже з постійною середньою швидкістю. Точно так же внаслідок коливання тиску повітря в нижньому повітряному ковпаку 1 зрівнюється коливання швидкості руху рідини при всмоктуванні, чим забезпечує більш рівномірну і плавну її течію по всмоктувальному тракті.

Для підвищення продуктивності насосу за один цикл ходу поршня запропоновано новий принцип будови, який забезпечує безперервну закачку-викачку рідини або газу за рахунок використання здвоєного поршня (рис. 4).

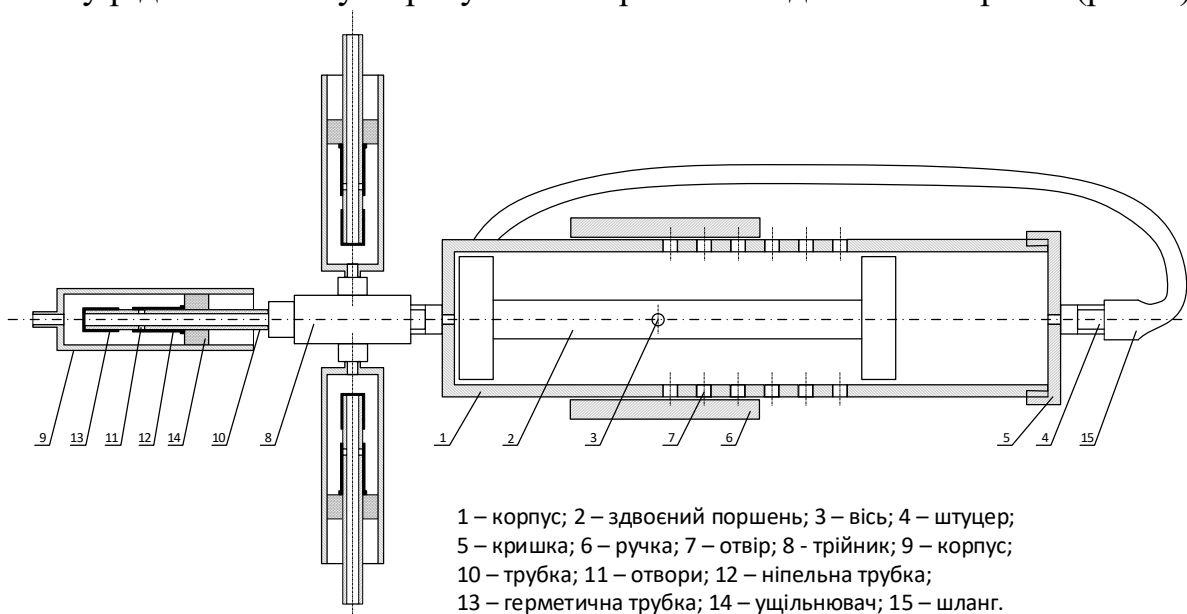


Рис. 4. Насос в зборі

За рахунок використання двох клапанів прямої дії та двох клапанів зворотньої дії при прямому ході здвоєного поршня відбувається викачка рідини або газу з першої камери та закачка рідини або газу в другу камеру. При зворотньому ході здвоєного поршня навпаки відбувається закачка рідини або газу в першу камеру та викачка рідини або газу з другої камери. Виходи з першої і другої камер через штуцер-трійник з'єднані з приймаючим об'ємом. Така будова насосу забезпечує неперервну подачу рідини або газу з базового об'єму в приймаючий. При використанні двох базових об'ємів дозволяє отримувати суміші з двох різних рідин або газів.



Рис. 5. Зовнішній вигляд насосу

Експериментальний зразок виготовлений з медичних деталей зі шкалами об'ємів першої та другої камер, що дозволяє точне дозування рідин або газів в приймаючий об'єм. При необхідності створення різнопроцентних сумішей використовується здвоєний поршень з необхідними діаметрами відповідних поршнів та, відповідних процентному складу суміші, об'ємів першої і другої камер.

Список використаних джерел:

1. <https://sites.google.com/site/osnoviteploteknikitagidravliki/rozdil-persij-osnovi-gidravliki-i-nasosi/-3-nasosi/3-3-budova-i-princip-diie-ob-emnih-nasosiv>

УДК 621.01

ПРО ФІЗИЧНИЙ ЗМІСТ КРИТЕРІАЛЬНОЇ ДІЇ ЗА АППЕЛЕМ

В.С. Ловейкін, д.т.н., проф.,

Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В працях [1, 2] розроблено ряд критеріальних дій, які використовуються в якості критеріїв для оцінки динаміки руху механічних

систем. Ці критерії представляються у вигляді визначеного інтегралу за часом від функцій, що відображають міру руху або взаємодії механічних систем. Серед цих мір руху використовується «енергія» пришвидшень, яка була запропонована Гіббсом і використана Аппелем для складання диференціальних рівнянь руху механічних систем [3]. «Енергія» пришвидшень ніякого відношення до поняття енергії не має, а так названа лише тому, що записується по формі аналогічно кінетичній енергії і для руху матеріальної точки має вигляд

$$V = \frac{1}{2} m \ddot{x}^2, \quad (1)$$

де m , $\ddot{x}$ – відповідно маса та пришвидшення матеріальної точки.

Якщо вираз (1) підставити під визначений інтеграл за часом, то отримаємо критеріальну дію за Аппелем для руху матеріальної точки, тобто

$$I_A = \int_{t_0}^{t_1} \frac{1}{2} m \ddot{x}^2 dt. \quad (2)$$

Критерій (2) можна переписати в наступному вигляді

$$I_A = \int_{t_0}^{t_1} \frac{1}{2} m \ddot{x} \frac{d\dot{x}}{dt} = \int_{t_0}^{t_1} \frac{1}{2} m \ddot{x} d\dot{x}. \quad (3)$$

Отриманий підінтегральний вираз критерію (3) являє собою добуток сили інерції на приріст швидкості руху, тобто елементарну динамічну складову потужності, а сам критерій відображає середнє значення динамічної складової потужності за час руху матеріальної точки. Для системи матеріальних точок критерій (3) матиме вигляд

$$I_A = \int_{t_0}^{t_1} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i \ddot{x}_i d\dot{x}_i \quad (4)$$

і відображає середнє значення динамічної складової потужності руху системи матеріальних точок. У виразі (4) прийняті такі позначення: m_i , $\dot{x}_i$, $\ddot{x}_i$ – відповідно маса, швидкість та пришвидшення i -ої ($i = 1, 2, \dots, n$) матеріальної точки; n - кількість матеріальних точок.

Список використаних джерел:

1. Горский Б.Е. О критериях совершенства механических систем // Прикладная механика, 1974.- Т.Х.- Вып. 2.- С. 74-80.
2. Горский Б.Е., Ловейкин В.С. Расширение понятия коэффициента полезного действия на все удельные действия // Динамика и прочность тяжелых машин.- Днепропетровск: ДГУ, 1982.- Вып.6.- С. 13-20.
3. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики.- Т.2.- М.: Наука, 1977.- 544 с.

ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ» ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРА

Є.Г. Афтанділяни, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Керівництво Національного університету біоресурсів і природокористування України виділило кафедрі технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства факультету конструювання та дизайну дві робочі станції, що склалися з системного блоку VTComputer чіпсет H310M, клавіатура Maxxter KB-111-U, маніпулятор Mouse Maxxter MC-206, монітор ACER (рис. 1).

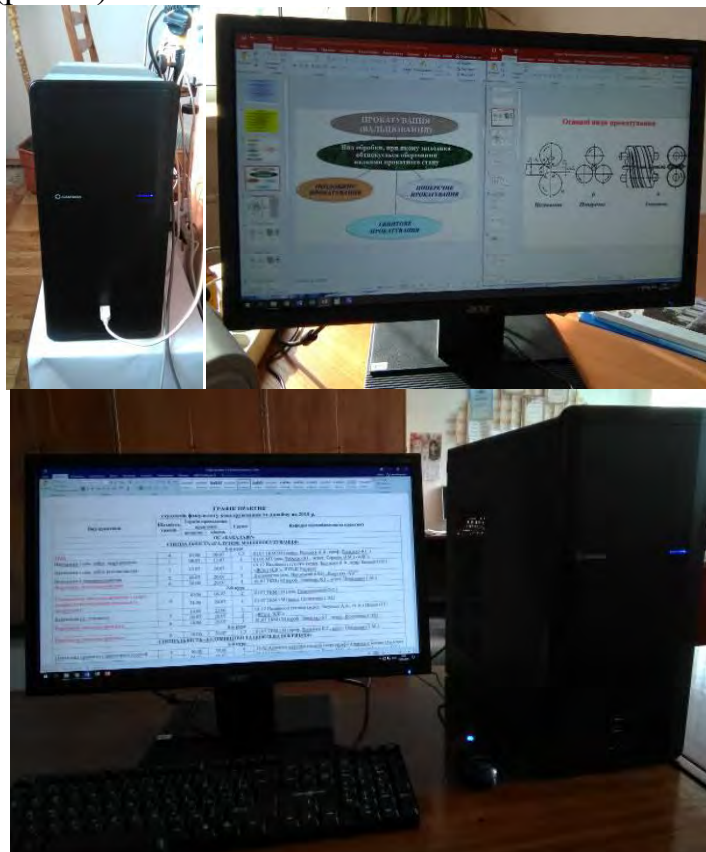


Рис. 1. Робочі комп'ютерні станції

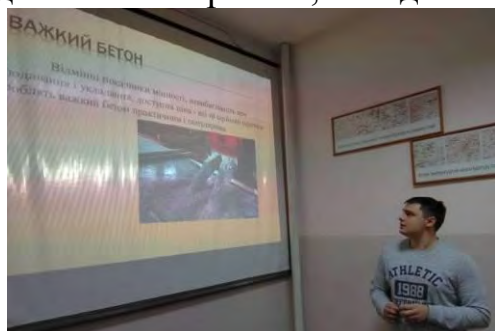
Надходження нових комп'ютерів на кафедру дало можливість розширити застосування комп'ютерів у навчальному процесі. Зусиллями кафедри ТКМіМ у 2019 року було відремонтовано непрацюючий комп'ютер (доц. Семіновський О.Є.), що стаціонарно встановили (зав. лаб. Гранкін Г. А., майстри Лобов В.В. і Кармаченко О. О.) в 230 аудиторії корпус 11 (рис. 2).



Рис. 2. Стаціонарне розташування комп'ютера в 230 аудиторії 11 корпусу

Стаціонарне встановлене комп'ютера в 230 аудиторії розширило можливість її використання при викладанні дисциплін, що викладаються на кафедрі ТКМіМ, як українською так і англійською мовами.

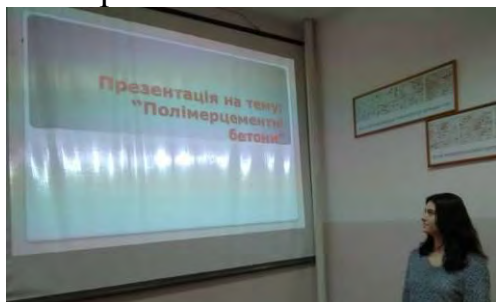
Приклад презентації у грудні 2019 року студентами групи БЦІ – 1905ск, заданих викладачем тем при вивченні дисципліни «Сучасні будівельні матеріали», наведено на рис. 3.



Байбара В. І. - «Важкі бетони»



Калашник О. О. - «Фібробетони»



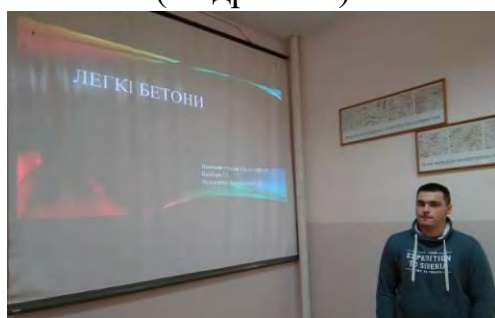
Боярчук А. М.
«Полімерцементні бетони»



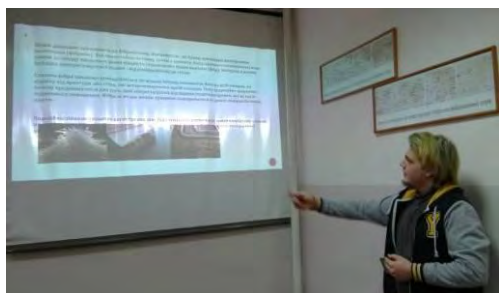
Білецький В. Л.
«Ячеїсті (ніздрюваті) бетони»



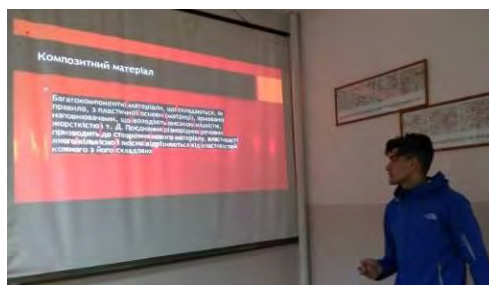
Білозуб Є. Ю. – «Пінобетони»



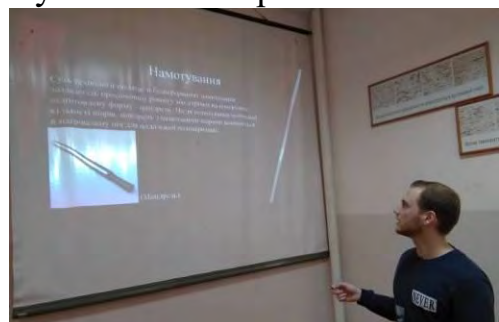
Байбара І. І. - «Легкі бетони»



Зозуля О. О. - «Армовані бетони»



Катькін Б. В. - «Боропластики»



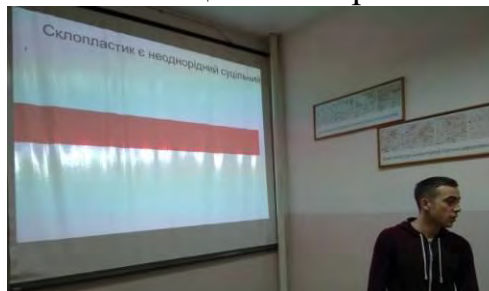
Чорней Д. П. - «Вуглепластики»



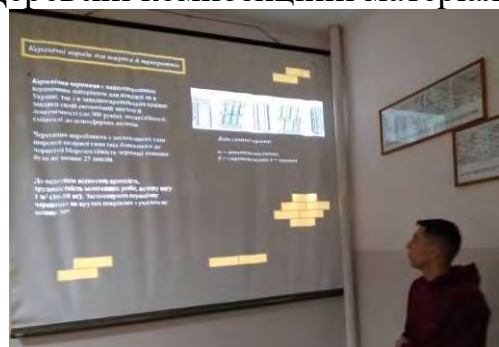
Федчук О. О. – «Дерев'яні - цементні композиційні матеріали»



Цера В. С.
«Дерев'яні композиційні матеріали»



Черняк С. І. - «Склопластики»



Савчук В. О.
«Керамічні матеріали та вироби»

Рис. 3. Приклади презентацій розділів дисципліни «Сучасні будівельні матеріали» за допомогою комп'ютера та проектора, що встановлені стаціонарно в 230 аудиторії 11 корпусу.

Викладання дисципліни «Сучасні будівельні матеріали» за допомогою комп'ютера дозволило більш ефективно використовувати час, що відведений на цю дисципліну та навчити студентів самостійно шукати, аналізувати та доповідати інформацію про сучасні будівельні матеріали.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ МЕХАНІЗМУ ПОВОРОТУ СТІЛОВОГО КРАНА НА ЛАБОРАТОРНІЙ УСТАНОВЦІ

*В.С. Ловейкін, д.т.н., проф.,
Ю.О. Ромасевич, д.т.н., проф.,
І.О. Кадикало, асистент*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З досліджень, які були проведені при динамічному аналізі механізму повороту стрілового крана та, які вже неодноразово доповідалось на попередніх конференціях [8,9], встановлено, що в елементах приводу та металоконструкції з вантажем на гнучкому підвісі під час пуску механізму повороту виникають динамічні навантаження, які значно перевищують навантаження під час усталеного руху, що приводять до коливання вантажу на гнучкому підвісі та пришвидшують зношування деталей та конструкції в цілому [1-4].

Для виявлення динамічних навантажень та величини коливань вантажу на гнучкому підвісі створена фізична модель (лабораторна установка) механізму повороту стрілового крана. Для проведення експериментальних досліджень на лабораторній установці встановлено необхідне вимірювально-реєструюче обладнання, схема розташування якого представлена на (рис. 1).

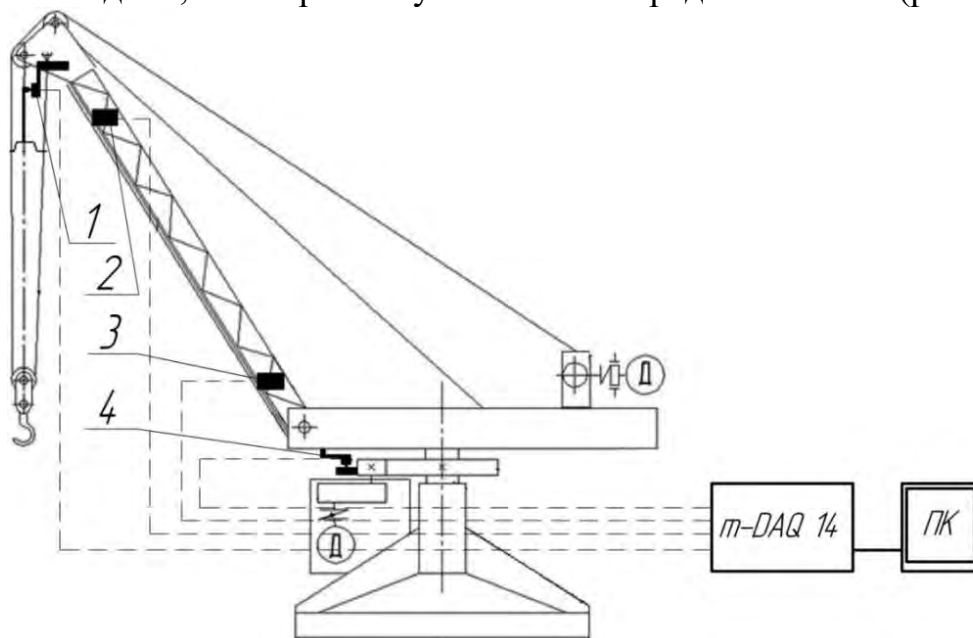


Рис. 1. Схема розташування датчиків для дослідження механізму повороту стрілового (баштового) крана: 1 – датчик для вимірювання кутового відхилення від вертикалі гнучкого підвісу з вантажем; 2,3 – датчики прискорення стрілової системи; 4 – датчик кутової швидкості поворотної частини крана

Загальний вигляд лабораторної установки наведений на (рис. 2).



Рис. 2. Загальний вигляд лабораторної установки для дослідження динаміки руху механізму повороту стрілового (баштового) крана з закріпленими датчиками

Вибране вимірювально-реєструюче обладнання дало змогу провести експериментальні дослідження динаміки руху механізму повороту стрілового крана [5-7].

Обробка отриманих даних проводилась за допомогою програми Wolfram Mathematica, в результаті чого були отримані графічні залежності коливань верхньої та нижньої секцій стріли, відхилення вантажного каната від вертикалі та кутової швидкості повороту крана. Графік кутової швидкості повороту крана зображено на рис. 3, а відхилень вантажного каната від вертикалі на рис. 4. Проведено порівняння відхилень вантажного каната від вертикалі та кутової швидкості повороту крана, отриманих за допомогою теоретичних досліджень (пунктирна лінія), змодельованих в програмі, та отриманих експериментальним шляхом за допомогою лабораторної установки (чорна суцільна лінія).

З графічних залежностей (рис. 3) видно, що кутова швидкість механізму повороту має коливальний характер, який різко зростає на початку руху та продовжується протягом всього процесу пуску (до 5 с.), а після цього вирівнюється і виходить до усталеної швидкості. При цьому максимальне значення кутової швидкості механізму повороту, отримане експериментальним шляхом, становить 0,23 рад/с, а теоретичним – 0,28 рад/с. Таким чином, відхилення максимальних значень кутових швидкостей механізму повороту при теоретичних та експериментальних дослідженнях не перевищує 18%.

З графічних залежностей, представлених на рис. 4, видно, що вантажний канат значно відхиляється від вертикалі та має коливальний

характер. Ці коливання значні в процесі пуску (до 5 с. руху) та затухають на усталеному режимі, але затухання є сповільненими, як при теоретичних, так і при експериментальних дослідженнях. При цьому максимальне значення відхилень вантажного канату від вертикалі, отримане експериментальним шляхом, становить 0,0531 рад, а теоретичним – 0,0536 рад, що не перевищує 1%.

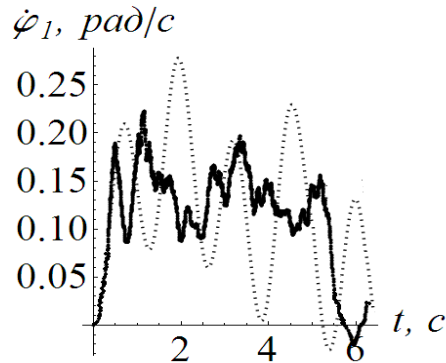


Рис. 3. Графік зміни кутової швидкості механізму повороту крана

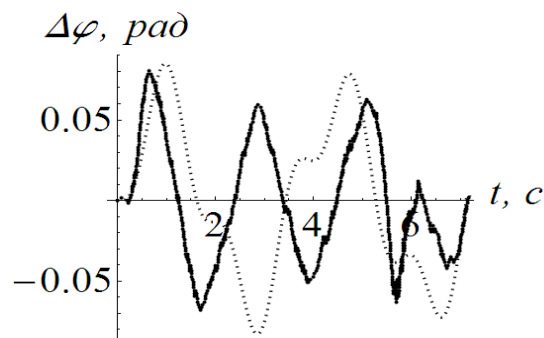


Рис. 4. Графік зміни відхилень вантажного канату від вертикалі

З проведених експериментальних досліджень динаміки руху механізму повороту баштового крана на фізичній моделі у вигляді лабораторної установки можна зробити висновок, що відхилення експериментальних даних від теоретичних для механізму повороту не перевищує 18%, а відхилення для вантажного канату від вертикалі – 1%, що знаходиться в межах точності інженерних розрахунків. Разом з тим, частота коливань як швидкості механізму повороту, так і кутової координати відхилення вантажного канату від вертикалі при теоретичних та експериментальних дослідженнях має певне зміщення, яке також знаходиться в межах точності інженерних розрахунків.

Список використаних джерел:

1. Ловейкін В.С., Пилипака С.Ф., Кадикало І.О. Динамічний аналіз механізму повороту стрілового крана. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Техніка та енергетика АПК.Київ. 2017. Вип. 258. С. 192–202.
2. Loveikin, V.S., Loveikin, Ju.V., Kadykalo, I.O. (2018). Analysis of Modes of Motion of Rotation Mechanism of Jib Crane. TEKA. An International

- Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. Vol. 18. No 1. 15-25.
3. Viatcheslav Loveikin, Yuriy Romasevych, Ivan Kadykalo, Anastasia Liashko (2019) Optimization of the swinging mode of the boom crane upon a complex integral criterion. Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol.49. pp. 285-296.
 4. Човнюк Ю.В., Діктерук М.Г., Кадикало І.О., Комоцька С.Ю. (2019) Обґрунтування еквівалентних схем механізмів повороту вантажопідійомних кранів, їх динамічний аналіз та оптимізація у процесах пуску і гальмування. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні. Київ. 2018. Вип. № 92. С. 5–15. DOI: 10.31493/gbdmm1892.0101
 5. Інструкція: URL: <https://micropribor.com.ua/product/mol40> (дата звернення 25.03.2020)
 6. Інструкція <http://html.alldatasheet.com/html-pdf/246043/FREESCALE/MMA7260QT/488/1/MMA7260QT.html> (дата звернення 25.03.2020)
 7. Інструкція <https://toolboom.com/en/triple-dc-power-supply-hyelec-hy3003m-3/> (дата звернення 25.03.2020).
 8. Ловейкін В. С., Кадикало І. О. Вимірювально-реєструюче обладнання для досліджень динаміки механізму повороту стрілового крана. Тези доповідей XIV Міжнародна науково-практична конференція «Обуховські читання» з нагоди 93-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, академіка АН ВШ України, Обухової Віолетти Сергіївни (1926-2005), 29 березня 2019 року. С. 68-69.
 9. Ловейкін В.С., Кадикало І.О. Лабораторні експериментальні дослідження динаміки механізму повороту баштового крана. Тези доповідей XIX Міжнародна конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». (20-22 березня 2019 року). С. 105-107.

УДК 004.032.2

THE CREATION WORKFLOW OF TRIANGULAR MESH FOR CAD

*B.Ya. Bakay, Ph.D., Assoc. Prof.,
I.Ya. Brohovska, stud.*

Ukrainian National Forestry University

Computational methods and tools are becoming important part of scientific research and development about mechanical engineering products [1]. These

methods can provide designers and researchers information that helps to understand complex phenomena and thus further creation of new and better products. It is known that almost all modern computer-aided design systems use triangular meshes to improve workflow for object modelling [2, 3]. Triangular meshes and as many other types of meshes are suitable for visualization and simulation (fig. 1).

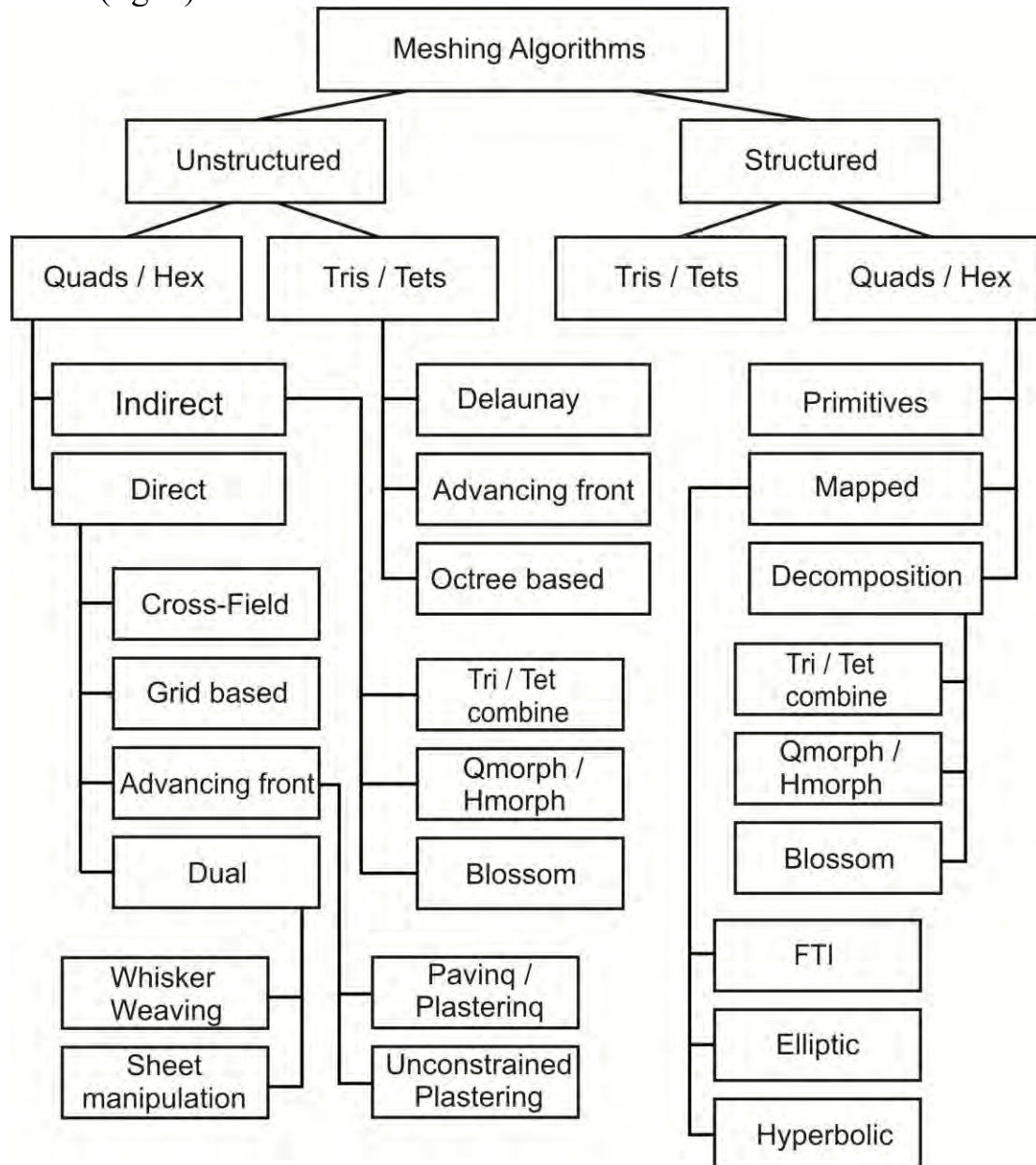


Fig. 1. Classification of the meshing algorithms

A triangle mesh is a type of polygon mesh in computer graphics. It comprises a set of triangles (typically in 3D) that are connected by their common edges or corners. Mesh generation is an essential part for the solution of tasks which often consumes most of the computational time and human resources [1-3]. The data from these systems is usually form of a boundary representation made up of hierarchical connectivity and associated geometric entities. Care must be taken about providing accurate representations of these inherently piecewise-smooth

solids, while robustly preserving the curved features defined by the input topological description.

During processing of 3D model, there is need to reduce its geometric complexity and to create geometry with the same shape but with less triangles. Modern software offers different ways to simplify or decimate triangulated surfaces. Also, it's able to preserve geometrical detail and texture mapping. In other cases, user may want to increase the number of triangles.

Our work focuses on to improve the state-of-the-art for algorithms for building triangular meshes of the boundary surface of the interior solid (fig. 2).

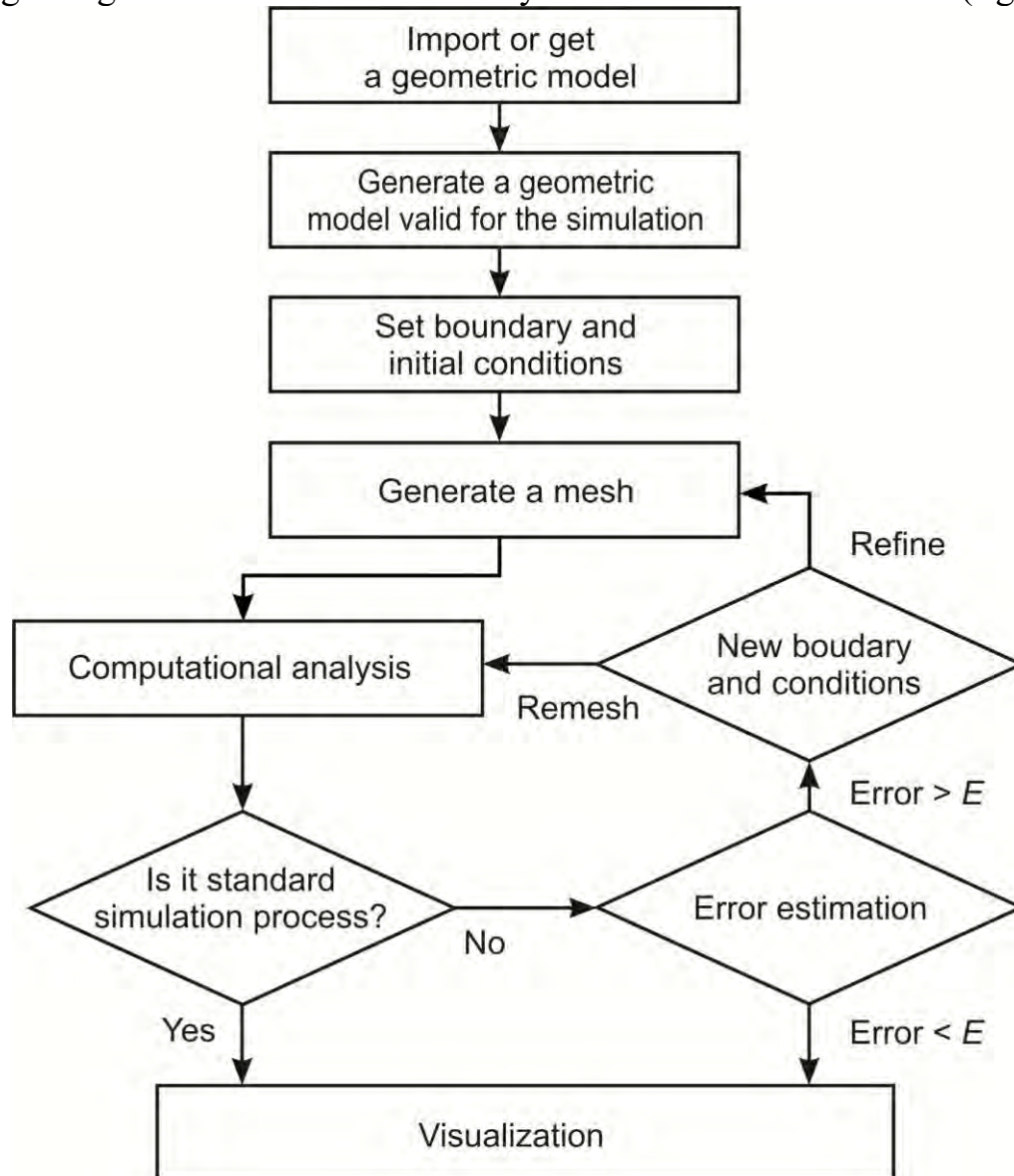


Fig. 2. Algorithms workflow of triangular mesh for CAD

Then our contributions can be summarized as the following:

- 1) Fast mesh generation of these samples through the use of the Delaunay triangulation (fig. 3).
- 2) A hierarchical sampling of features in increasing dimension, inspired by weighted approaches.

3) An automatic technique for constructing isotropic surface meshes by minimizing works.

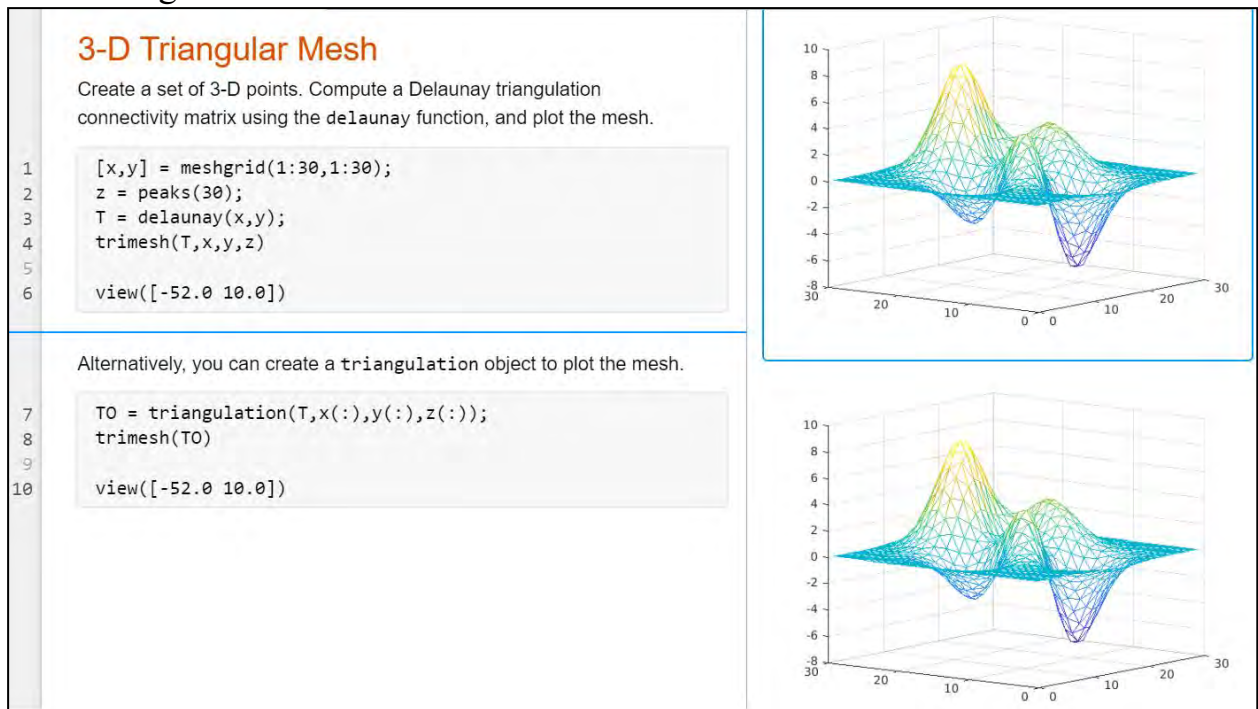


Fig. 3. The workflow of creating and analysis of triangular mesh for CAD object with MathWorks

Conclusion. We have described the most important features of a general triangular mesh generation and adaptation computational methodology, and we also presented some examples to illustrate its flexibility and the good quality of the meshes. The main goals during the development stages of the methodology were to keep the strategies simple and easy to implement and to make possible to convert any available surface of objects into a triangular mesh. Some examples have been tackled with our methodology and were also briefly presented showing that the obtained meshes are valid for numerical simulation.

References

1. Secchi, S. and Simoni, L., 2003, An Improved Procedure for 2D Unstructured Delaunay Mesh Generation, *Advances in Engineering Software*, Vol. 34, pp. 217-234.
2. Chen, C.-Y. and Cheng, K.-Y. 2008. A sharpness dependent filter for recovering sharp features in repaired 3D mesh models. *IEEE Trans. Vis. and Comp. Graph.* 14, 1, 200-212.
3. Hornung, A. and Kobbelt, L. 2006. Robust reconstruction of watertight 3D models from nonuniformly sampled point clouds without normal information. In *Proc. Eurographics Symposium on Geometry Processing*. 41-50.

КОНСТРУКТИВНА СХЕМА НОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ ВІД ДОМІШОК

З.В. Ружило, к.т.н., доц;

В.М. Рибалко, к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Очищення картоплі від домішок при викопуванні бульб з ґрунту є важливою операцією при вирощуванні цієї технічної культури. Для ефективного очищення картоплі від ґрунтових домішок і рослинних решток найбільш придатними є спіральні сепаратори. Для дослідження нових конструкцій спіральних сепараторів необхідна установка, яка б дозволяла експериментально їх досліджувати, що дасть можливість обирати їх оптимальні параметри. На рис. 1 – рис. 3 представлена конструкційна схема лабораторної установки, яка розроблена і виготовлена спеціально для проведення експериментальних досліджень очисників картопляного вороху спірального типу.

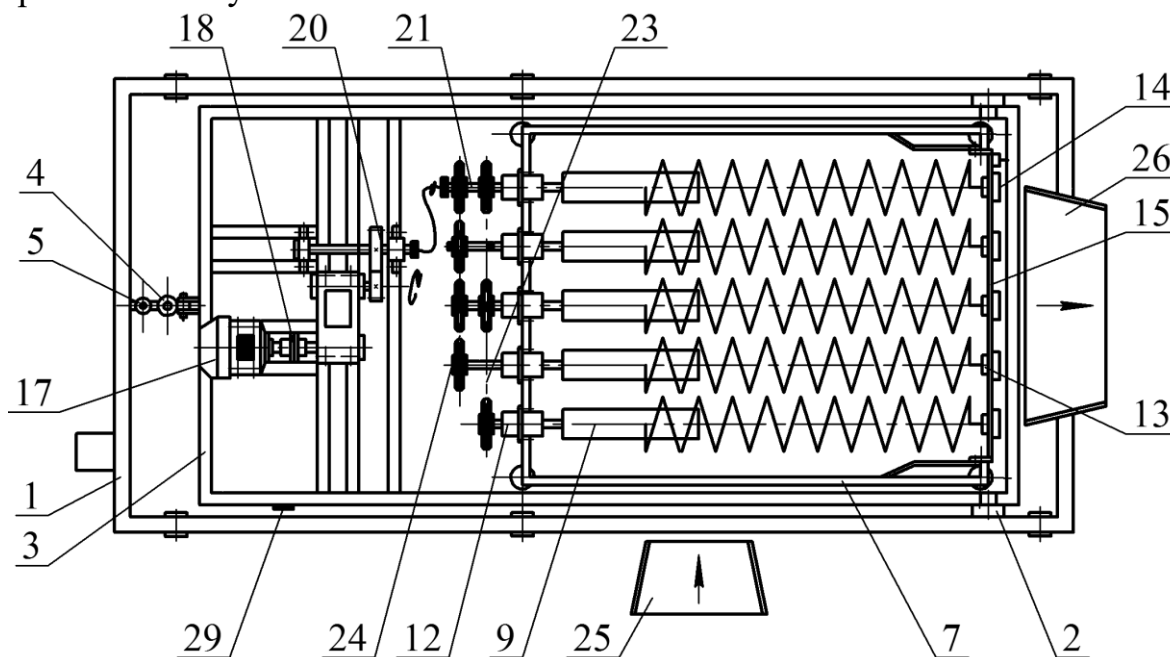


Рис. 1. Лабораторна установка для дослідження спіральних сепараторів картопляного вороху

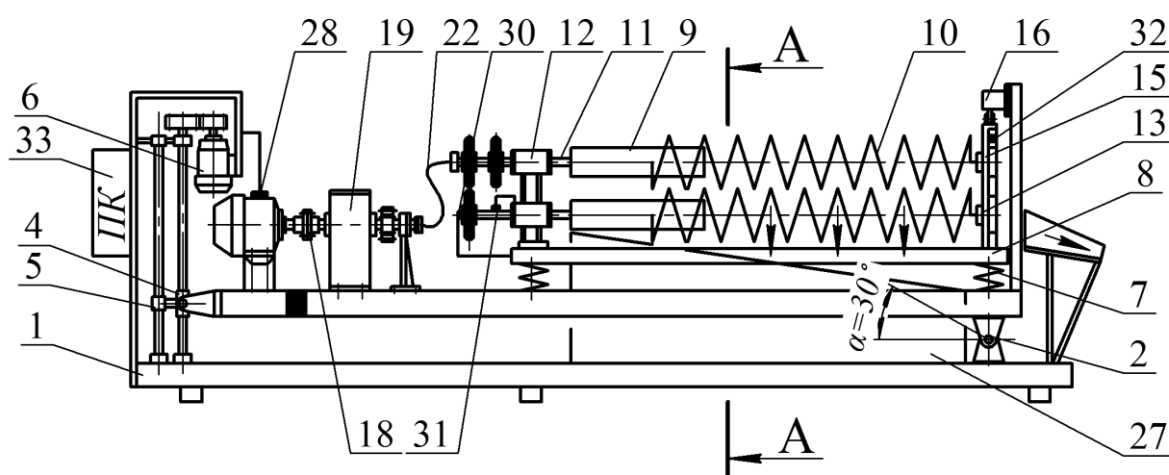


Рис. 2. Вигляд лабораторної установки збоку

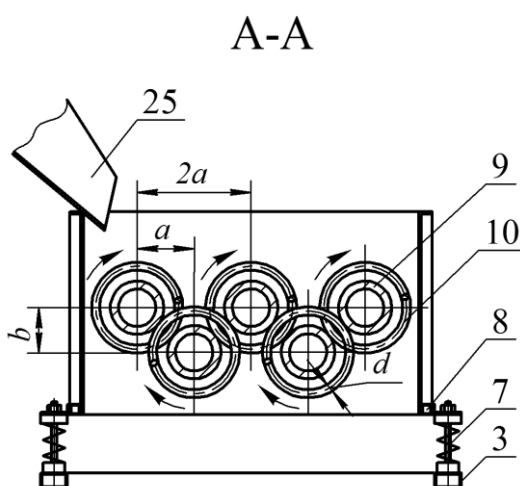


Рис. 3. Переріз А-А на рис. 2 (взаємне розташування консольних очисних спіралей усередині лабораторної установки)

Лабораторна установка складається із основної рами 1, на якій рухомо, за допомогою шарніра 2, закріплено середню рамку 3. Шарнір 2 встановлено у передній частині рамки 3, а задня частина цієї рамки рухомо пов'язана із механізмом підйому, який складається з гвинтової пари 4, напрямної 5 та приводу 6.

На рамці 3, рухомо, за допомогою пружних опор 7, встановлено ще одну додаткову рамку 8, на якій розміщено очисні робочі органи. Кожний очисний робочий орган складається із маточини 9 та закріпленої на ній циліндричної спіральної пружини 10. Маточина 9 консольно закріплена на валу 11, який встановлено у корпусі підшипників 12. Другі кінці циліндричних спіральних пружин 10 за допомогою кронштейнів 13 встановлені у підшипник ковзання 14, корпус якого встановлено на рухомій стінці 15. У нижній частині рухома стінка 15 спирається на пружні елементи (не показано), а у верхній частині вона з'єднана із вібратором 16.

Одні з кінців циліндричних спіральних пружин 10 мають можливість переміщуватися вздовж осей маточин 9, забезпечуючи цим зміну довжини очисної робочої поверхні пристрою. Очисні циліндричні спіральні пружини

10, що утворюють робочу поверхню очисника, розміщені у два ряди і таким чином, що витки пружин 10 нижнього ряду знаходяться між витками аналогічних пружин 10 верхнього ряду. При цьому, міжосьова відстань «а» залишається постійною, а відстань «b» може змінюватися у межах величини Δ , яка дорівнює діаметру d витка пружини.

Привід очисних робочих органів складається із електродвигуна 17, муфти 18, варіатора 19, циліндричної передачі 20, які встановлено на додатковій рамці 3. Крутний момент від циліндричної передачі 20 до приводного валу 21 очисних робочих органів передається за допомогою гнучкого валу 22. Від ведучого валу до валів очисних робочих органів верхнього ряду крутний момент передається за допомогою ланцюгової передачі 23, а нижнього ряду очисних робочих органів - ланцюгової передачі 24.

Пристрій має завантажувальний 25 і розвантажувальний 26 лотки. У нижній частині лабораторної установки, під робочою поверхнею очисних робочих органів, встановлено лоток 27 для збирання ґрунту, який просіюється донизу.

З метою контролю параметрів процесу сепарації на основних вузлах очисного пристрою встановлено ряд датчиків: 28-32. Керування роботою лабораторної установки для дослідження очисників картопляного вороху від домішок здійснюється за допомогою пульта керування 33.

Лабораторна установка для дослідження очисників картопляного вороху працює наступним чином. На завантажувальний лоток 25 подається пласт ґрунту із бульбами картоплі, який вирізається робочими органами картоплезбиральної машини. Параметри пласта є наступними: висота – 22 см; ширина – 41 см; довжина – 100 см; вміст бульб – 2...5%.

Картопляний пласт потрапляє у зону дії маточин 9, які обертаються в одному напрямку, що забезпечує рівномірний розподіл картопляного вороху по робочій поверхні досліджуваного очисника картопляного вороху. Робоча поверхня, утворена очисними циліндричними спіральними пружинами 10, закріпленими на маточинах 9, розосереджує картопляний ворох. Швидкість обертання очисних робочих органів у вигляді циліндричних спіральних пружин 10 становить (155...310) об/хв, а також їх розміщення у два ряди забезпечує процес ефективного руйнування картопляного пласта та відокремлення бульб картоплі від ґрунтових домішок й рослинних решток. Бульби картоплі, що потрапляють у робочу зону очисних робочих органів, за допомогою витків спіральних пружин 10 спрямовуються у зону вивантаження (лоток 26), а ґрунтові домішки й рослинні рештки накопичуються у лотку 27.

Конструкція лабораторної установки передбачає під час проведення експериментальних досліджень реалізацію ряду факторів, які активно впливають на процес сепарації ґрунтових домішок й рослинних решток: обертання очисних робочих органів з різною кутовою швидкістю, коливання очисних робочих органів у вертикальній площині з різними амплітудою та

частотою; зміна кута нахилу робочої очисної поверхні, зміна довжини робочої поверхні.

У конструкції лабораторної установки передбачено встановлення ряду датчиків, що дозволяють контролювати основні параметри процесу сепарації: датчик 28 – величини потужності, 29 – кута нахилу робочої поверхні; 30 та 31 – відповідно швидкість обертання ведучого та веденого валів очисних робочих органів; датчик 32 – частоту та амплітуду коливань робочої поверхні.

Список використаних джерел:

1. Патент України №120234, А 01 D 33/08. Очисник корнебульбоплодів від домішок / Булгаков Володимир Михайлович; Головач Іван Володимирович; Ружи́ло Зіновій Володимирович; Паскуці Сімоні; Санторо Франческо; Аніфантіс Александрос Сотіріос. – Опубл. 25.10.2019 р., бюллетень №20.

УДК 631.36

ТЕОРІЯ РУХУ ГРУДКИ ҐРУНТУ ВИТКАМИ СПІРАЛІ ОЧИСНИКА ВОРОХУ КАРТОПЛІ

З.В. Ружи́ло, к.т.н., доц.;

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Очищення бульб картоплі від ґрунтових і рослинних домішок після їх викопування з ґрунту є актуальною проблемою у технологічному процесі виробництва картоплі. При цьому досить часто в процесі збирання картоплі ґрунт на глибині знаходження бульб має підвищену вологість і пластичність, що сприяє інтенсивному залипанню сепаруючих зазорів, а це призводить до значного зниження якості очищення бульб від ґрунтових і рослинних домішок.

Нами розроблено новий спіральний очисник картопляного вороху, що має здатність активно самоочищуватись від налиплого ґрунту і ефективно захвачувати і видаляти грудки ґрунту різних розмірів і форми, а також рослинні домішки. Для обґрунтування раціональних конструкційних і кінематичних параметрів зазначеного очисника були проведені відповідні теоретичні дослідження, зокрема дослідження динаміки руху ґрунтових грудок по його робочій поверхні з урахуванням процесу зменшення їх маси під час переміщення під дією прикладених зовнішніх сил і можливого їх просіювання вниз за межі очисника. Для найбільш ймовірного випадку переміщення грудки ґрунту, яка знаходиться між двома сусідніми витками спіралі, була розроблена еквівалентна схема руху грудки ґрунту (рис. 1).

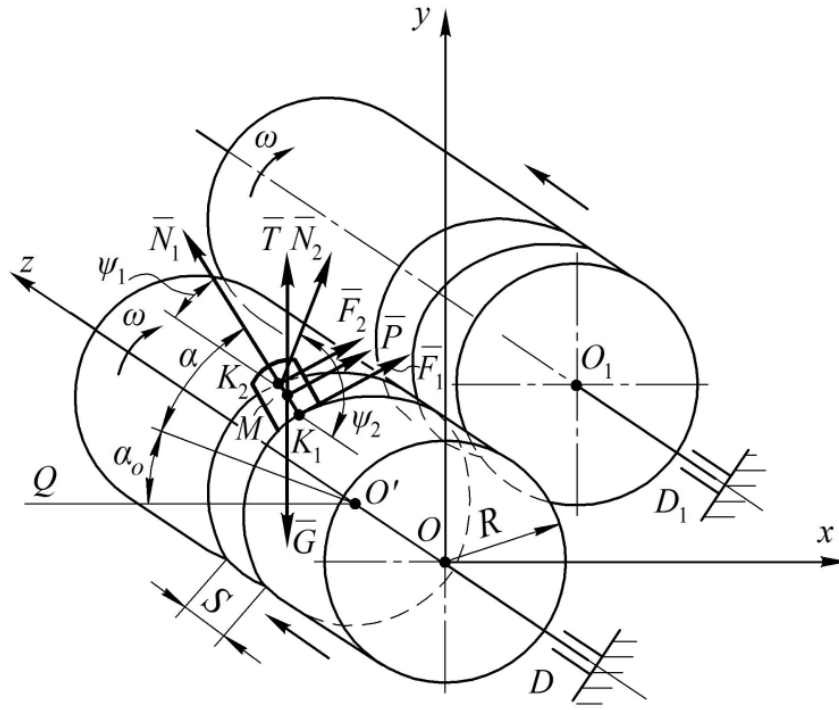


Рис. 1. Еквівалентна схема просіювання ґрунту, що знаходиться на поверхні очисника картопляного вороху

На підставі методів динаміки руху тіла змінної маси складена система диференціальних рівнянь наступного вигляду:

$$\left. \begin{aligned}
 m\ddot{x} &= -N_1 \cdot \sin \psi_1 \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) - N_2 \cdot \sin \psi_2 \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) + \\
 &+ f N_1 \cos \gamma \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) + f N_2 \cos \gamma \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) - \\
 &- m \cdot \omega^2 \cdot A \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) - \dot{x} \frac{dm}{dt}, \\
 m\ddot{y} &= N_1 \cdot \sin \psi_1 \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) + N_2 \cdot \sin \psi_2 \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) + \\
 &+ f N_1 \cos \gamma \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) + f N_2 \cos \gamma \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) + \\
 &+ m \cdot \omega^2 \cdot A \cdot \sin^2(\alpha_0 + \omega t) - \dot{y} \frac{dm}{dt} - mg, \\
 m\ddot{z} &= N_1 \cos \psi_1 - N_2 \cos \psi_2 - f N_1 \sin \gamma - f N_2 \sin \gamma - \dot{z} \frac{dm}{dt}.
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Після виконання перетворень зазначеної системи рівнянь було отримане диференціальне рівняння зменшення маси грудки ґрунту в довільний момент часу з врахуванням конструкційних і кінематичних параметрів спірального очисника картопляного вороху. Розв'язування цього диференціального рівняння на ПК дало можливість отримати графічні залежності, які показують процес зменшення маси грудки. Основні параметри спірального очисника картопляного вороху для числового

розрахунку були наступними: $m_0 = 0,2$ кг; $R = 0,15$ м; $S = 0,035$ м; $\gamma = 20^\circ$; $\omega = 10, 20, 30$ рад·с⁻¹; $A = 0,005$ м.

Графіки функцій $m = m(t)$ представлені на рис. 2.

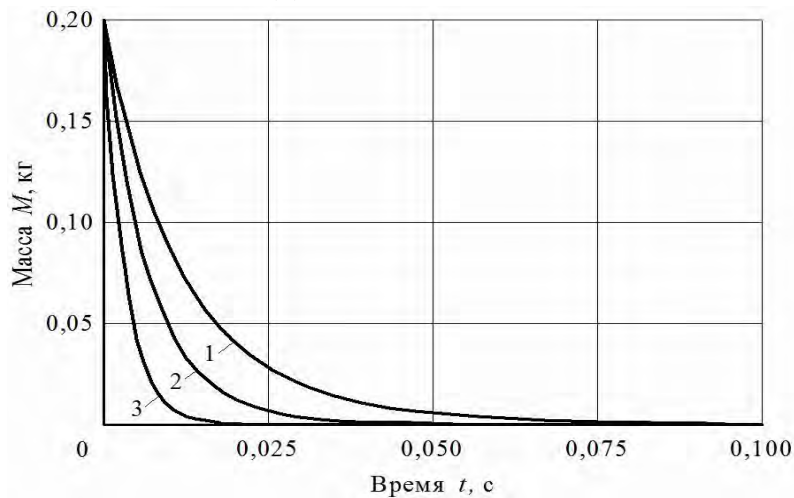


Рис. 2. Залежності просіяної маси грудок ґрунту як функції часу при:
1) $\omega = 10$ рад·с⁻¹; 2) $\omega = 20$ рад·с⁻¹; 3) $\omega = 30$ рад·с⁻¹

Як видно з представлених графічних залежностей, збільшення кутової швидкості ω обертання очисних спіралей суттєво впливає на втрату маси грудок ґрунту, які на них знаходяться. Так, збільшення кутової швидкості ω з 10 до 30 рад·с⁻¹ скорочує час t просіювання грудок ґрунту майже втричі. Однак подальше збільшення вказаного кінематичного параметра обмежується умовами не пошкодження бульб картоплі, які очищуються даним спіральним очисником.

Таким чином, отримано нове диференціальне рівняння, яке дозволяє описувати процес зменшення маси грудок ґрунту, що поступають на спіральну поверхню сепаратора, як функції часу, при їх переміщенні спіраллю. Проведені на ПК чисельні розрахунки з використанням програми «Matlab» показали, що зі збільшенням кутової швидкості обертання спіралі зменшення маси грудки ґрунту значно прискорюється і при зміні кутової швидкості в діапазоні від 10 до 30 рад·с⁻¹ час просіювання грудок ґрунту скорочується від 0,07 с до 0,025 с, тобто втричі. Числові розрахунки за допомогою ПК, які були проведені при змінах інших конструктивних параметрів спірального очисника картопляного вороху показали, що у цілому зміна радіуса R спіралі, кут γ підйому гвинтової лінії спіралі, а також амплітуда A осцилюючого руху кінця спіралі не призводить до суттєвого скорочення часу просіювання і суттєво не впливає на остаточну масу грудки ґрунту, що знаходиться на поверхні очисної спіралі.

Список використаної літератури:

1. Патент України №120234, А 01 D 33/08. Очисник корнебульбоплодів від домішок / Булгаков Володимир Михайлович; Головач Іван Володимирович; Ружило Зіновій Володимирович; Паскуці Сімоні;

- Санторо Франческо; Аніфантіс Александрос Сотіріос. – Оубл. 25.10.2019 р., бюллетень №20.
2. Булгаков В.М., Головач І.В., Ружи́ло З.В., Черниш О.М. Аналітичне дослідження процесу просіювання ґрунту крізь поверхню очисника картопляного вороху. – Вісник аграрної науки, «Аграрна наука», К., 2019. № 8. – С. 47-51.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ» АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ

Е.Г. Афтандіяни, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На кафедрі технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавства факультету конструювання та дизайну технічні дисципліни «Матеріалознавство», «Технологія конструкційних матеріалів» і «Технологія машинобудування» викладаються англійською мовою з 2015 року.

Досвід показав, що найбільш оптимальним варіантом є викладання матеріалу у вигляді презентації на англійській мові на великому екрані, який студенти переписують, а потім читають і перекладають. Викладач при цьому допомагає студентам правильно читати та перекладати.

Для більш швидкого засвоєння англійської термінології, що характерна для цих дисциплін, було видано двомовний навчальний посібник «Технологія конструкційних матеріалів» («Construction materials engineering») у 2016 році українською мовою, а в 2017 році англійською мовою (автори Афтандіяни Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г., Іванова О.В.).

Наявність двомовного посібнику дало можливість виконувати перевірку знань студентів шляхом надання їм тем презентацій з посібнику, які студенти самостійно підготовляли, доповідали та обговорювали на заняттях англійською мовою.

При підготовки до іспиту по дисципліні «Технологія конструкційних матеріалів», студенти 2 курсу факультету конструювання та дизайну напрямку «Машинобудування» групи ГМАШ-1801 у грудні 2019 року зробили презентації англійською мовою, що були присвячені наступним розділам курсу:

- Powder material classification according to the application (Класифікація порошкових матеріалів за призначенням) - Бондар Д. В.;
- Physical and technological bases of metal deformation (Фізико-технологічні основи деформації металів) - Йолдич О. О.;
- Rolling of billets (Прокатування заготовок) - Михайлишин Д. О.;
- Pressing of metals (Пресування металів) - Осадчий Є. О.;

- Electric arc welding (Електричне дугове зварювання) - Киця В. О.

Аналіз презентацій (рис. 1) показав, що студенти засвоїли наданий їм матеріал, можуть самостійно його систематизувати, готувати цікаві презентації англійською мовою на сучасному рівні, задавати питання один одному та давати відповіді на англійській мові.

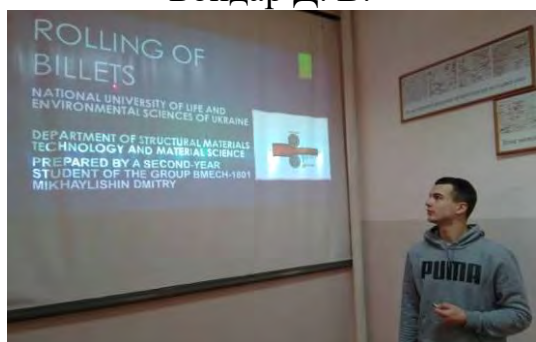
Необхідно позначити, що декілька студентів не обмежились матеріалом наведеним у двомовному навчальному посібнику «Технологія конструкційних матеріалів» («Construction materials engineering»), а самостійно знайшли в інтернеті та додали в свої презентації цікаву інформацію, що не була наведена в посібнику.



Бондар Д. В.



Йолдич О. О.



Михайлишин Д. О.



Осадчий Є. О.



Киця В. О.

Рис. 1. Презентація англійською мовою модульних контрольних робіт по дисципліні «Технологія конструкційних матеріалів» студентами групи ГМаш-1801.

Наприклад, студентка Йолдич О.О. навела в презентації фільми по гарячій та холодній ковкі на англійській мові (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Презентація фільмів по гарячій (а) та холодній (б) ковкі на англійській мові

Студент Бондар Д. В. навів фотографії порошків і електроконтактних порошкових виробів (рис. 3).



а



б

Рис. 3. фотографії порошків і електроконтактних порошкових виробів

Студент Михайлишин Д. О. додав до схем наведених у навчальному посібнику фотографію заводського прокатного стану (рис. 4).



Рис. 4. Заводський прокатний стан

Студент Осадчий Є. О. показав приклади глибокої витяжки (рис. 5)



Рис. 5. Deep Draw Stamping

Студентка Киця В. О. презентувала оригінальні фотографії зварної дуги (рис. 6).



Рис. 6. Electric arc welding

В заключенні необхідно зазначити, що підготовка та доповідь студентами презентацій англійською мовою більш корисна при вивченні технічних дисциплін, що викладаються англійською мовою, ніж традиційні контрольні роботи.

УДК 001.891

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ АГРОІНЖЕНЕРІЇ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

В.М. Булгаков, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

За критеріями, що зараз пред'являються НАН України та МОН України до якості наукових результатів, отримані у наукових установах та аграрних університетах результати нових наукових досліджень повинні обов'язково бути представлені та висвітлені на міжнародному рівні. Тобто дослідження сучасного рівня в галузі агроінженерії та суттєві нові наукові результати, що виконані і отримані в Україні, повинні бути, у переважній більшості, опубліковані у провідних європейських журналах, що входять у

наукометричні бази Scopus та Web of Science. При відсутності таких публікацій, а також при відсутності «h-index» у наукових співробітників та викладачів університетів про якісь наукові досягнення не може бути й мови.

Таким чином, наукові дослідження, у тому числі і в галузі агроінженерії, зараз обов'язково повинні задовольняти цим вимогам.

Варто нагадати, що згідно «Методики оцінювання ефективності діяльності наукових установ НАНУ», затвердженої Президією НАНУ 15.03.2017 р., №75 (із змінами, затвердженими Президією НАНУ 11.07.2018 р., №241) критеріями оцінки якості наукових результатів є чотири наступні оцінки якості відповідно до таких назв:

1. А – дуже добрий, тобто ці результати відповідають міжнародним стандартам відмінного рівня (нове знання у новій галузі науки), що з точки зору оригінальності, значущості та наукової етики ці наукові результати можуть бути порівняні з дуже добрими роботами на міжнародному рівні і робота на цьому рівні викликає значне зацікавлення міжнародної академічної спільноти;

2. Б – добрий, тобто результати відповідають міжнародним стандартам високого рівня (нове знання у традиційній галузі науки), що з точки зору оригінальності, значущості та наукової етики ці наукові результати можуть бути порівняні з добрими роботами на міжнародному рівні, ці дослідження задовольняють високим стандартам досконалості і роботи такого рівня друкують визнані на міжнародному рівні видавці та журнали;

3. В – тобто результати певною мірою відповідають національним стандартам високого рівня (нові методики, новий результат і простір застосування уже відомого знання), що з точки зору оригінальності, значущості та наукової етики ці наукові результати мають достатню якість для того, щоб задовольняти, передусім, потреби України;

4. Г – тобто результати з точки зору оригінальності, значущості та наукової етики не відповідають вимогам фахових видань (коментування відомого, застаріла тематика, відсутність практичного значення).

Аналіз змісту вказаних критеріїв показує, що для галузі агроінженерії майже усі вони (навіть і критерій А) можуть бути застосованими відповідно для оцінки якості отриманих наукових результатів.

Якщо зараз у світі відбуваються інтенсивні та кардинальні технологічні зміни, які за своїми масштабами можуть бути співставлені з промисловими революціями, то і в Україні дослідження у галузі агроінженерії повинні стосуватись таких сучасних напрямів, як мехатроніка, робототехніка, техніка і інструменти точного землеробства, розробка безпілотників, які можуть ефективно використовуватись у сільському господарстві, а також все що стосується біоенергетики, тобто нових технологій і технічних засобів отримання енергії для мобільних і стаціонарних споживачів сільського господарства із відповідних біоматеріалів. Окремі проривні напрями досліджень повинні стосуватись біотехнологій і наноматеріалів та ін.

Таким чином, нові наукові результати в галузі агроінженерії повинні бути новими конкретними теоретичними та практичними результатами,

проривними технологічними і технічними засобами, конкурентоспроможними продуктами.

УДК 631.17

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕОРІЙ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВІБРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ГАЛУЗІ МЕХАНІЗАЦІЇ БУРЯКІВНИЦТВА

І.В. Головач, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Підвищення якісних показників процесу збирання цукрових буряків є комплексною науково-технічною проблемою, вирішення якої повинно базуватись на пошуку нових конструктивних рішень робочих органів та компоновальних схем машин, ґрунтовному теоретичному обґрунтуванні їх конструктивних та технологічних параметрів.

Створення теорії лемішного викопувального робочого органу, а потім і вібраційного копача дало можливість отримати нову аналітичну залежність визначення поступальної швидкості V руху бурякозбиральної машини, за якої не відбувається пошкодження коренеплодів буряків (не обламується хвостова частина) при вилученні їх з ґрунту:

$$V = \sqrt{\frac{g([P_x] + 2a \cdot b \cdot k_{y\partial}) (\cos \theta - f \sin \theta \cdot \sin \gamma) \sqrt{\tan^2 \gamma + 1 + \tan^2 \beta} - 2a \cdot b \cdot \gamma_{об.} \sin \theta \cdot \sin \gamma \left[\tan \gamma + f_1 (\cos^2 \gamma + \sin^2 \gamma \cdot \cos \theta) \times \right.}{-gG \cdot \tan \gamma - f_1 \cdot g \cdot G (\cos^2 \gamma + \sin^2 \gamma \cdot \cos \theta) \sqrt{\tan^2 \gamma + 1 + \tan^2 \beta} \left. \times \sqrt{\tan^2 \gamma + 1 + \tan^2 \beta} \right]}}, \quad (1)$$

Використовуючи умову (1), яка містить конструктивні параметри лемішного викопувального робочого органу, а також на підставі розробленої нової теорії вібраційного викопувального робочого органу, на основі якої визначені переміщення і швидкості коренеплоду при його викопуванні з ґрунту через амплітуду H і частоту ω збурювальної сили, а також через конструктивні параметри, такого вигляду:

$$\dot{x} = -\frac{H}{m \cdot \omega} \sin \gamma \left(\cos \theta \cdot \sin \theta + f \cos^2 \theta \right) \cos \omega t - \frac{R_x}{m} t + \frac{H}{m \cdot \omega} \sin \gamma \left(\cos \theta \cdot \sin \theta + f \cos^2 \theta \right), \quad (2)$$

$$x = -\frac{H}{m \cdot \omega^2} \sin \gamma \left(\cos \theta \cdot \sin \theta + f \cos^2 \theta \right) \sin \omega t - \frac{R_x}{2m} t^2 + \frac{H}{m \cdot \omega} \sin \gamma \left(\cos \theta \cdot \sin \theta + f \cos^2 \theta \right) t + x_0, \quad (3)$$

спроектований новий вібраційний викопувальний робочий орган, конструктивна схема якого представлена на рис. 1, а загальний вигляд на рис. 2.

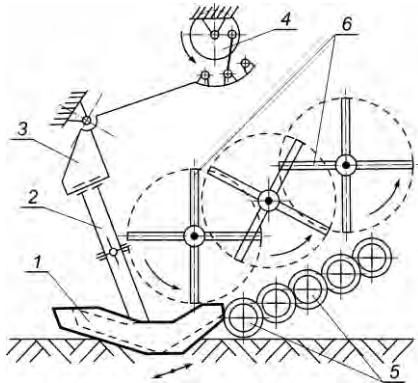


Рис. 1. Конструктивна схема:
1 – викопувальні лемеші; 2 – стійки;
3 – механізм регулювання відстані між лемешами; 4 – вібраційний привід;
5 – шнековий транспортер; 6 – бітери

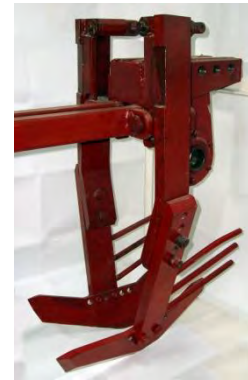


Рис. 2. Загальний вигляд вібраційного викопувального робочого органу

Конструкція вібраційного викопувального робочого органу, на яку отримані патенти України, побудована за принципом, згідно якого коливання викопувальних лемешів здійснюються у поздовжньо-вертикальній площині з амплітудою і частотою, що можуть регулюватись у широких межах. Це дає можливість використовувати дані вібраційні викопувальні робочі органи на різних типах ґрунтів з різною вологістю і твердістю. Крім того, дані робочі органи мають здатність самовстановлюватись відносно поздовжньої осі рядка коренеплодів, що також забезпечує зниження пошкоджень коренеплодів буряків при викопуванні з ґрунту. Наявність механізму, який забезпечує зміну відстані між викопувальними лемешами, дає можливість здійснювати високоякісне викопування з ґрунту різних за розмірами і формою коренеплодів цукрових буряків.

Вібраційний викопувальний робочий орган має таку технічну характеристику: частота коливань – 8,5...20,3 Гц; поступальна швидкість руху – 0,75...2,28 м/с; амплітуда коливань – 8...24 мм; глибина ходу в ґрунті – 75...150 мм.

Встановлення вібраційних викопувальних робочих органів на причіпну бункерну коренезбиральну машину показали, що втрати коренеплодів при викопуванні не перевищують 1,0...1,5%. Пошкодження коренеплодів цукрового буряку при цьому дуже незначні і не перевищують 1,5...3,0 %.

Таким чином, використання сучасних теорій у буряківництві дає змогу проектувати та виготовляти бурякозбиральні машини, технічний рівень яких

не гірший за технічний рівень кращих зарубіжних аналогів, а за деякими показниками і перевищує вказаний рівень.

УДК 711

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ МАСИВНИМИ ПІДПІРНИМИ СТІНАМИ

Є.А. Бакулін, к.т.н., доц.,
В.М. Бакуліна, ст. викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Масивні підпірні стіни як більш матеріаломісткі і трудомісткі при зведенні ніж інші конструкції можуть застосовуватися при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні (при зведенні їх з місцевих матеріалів, відсутності збірного залізобетону тощо). Масивні підпірні стіни відрізняються *матеріалом, способом виготовлення, формою поперечного профілю.*

Вихідними даними для проектування підпірної стіни масивного типу є:
- інженерно-геологічний розріз укосу ділянки влаштування підпірної стіни;

- розрахункові характеристики ґрунтів основи відповідно до Технічного звіту з інженерно-геологічних вишукувань 42094850-1046-2018-ГЛ-00.00 виконаного в 2019 році.

Таблиця 1

Розрахункові характеристики ґрунтів

№	Найменування ґрунту	Питома вага γ , кН/м ³	Коефіцієнт пористості e	Питоме зчеплення c , кПа	Кут внутрішнього тертя φ , град
1	Щебінь	21,0	-	-	38
2	Насипний ґрунт (пісок дрібний, середньої щільності, від малого ступеня водонасичення до насиченого водою)	16,3	0,667	1	28

Висота підпірної стіни $H=4,3$ м (визначена за розрахунковими відмітками з урахуванням її раціонального розміщення біля підосви укосу. Поперечний переріз підпірної стіни наведений на рис. 1.

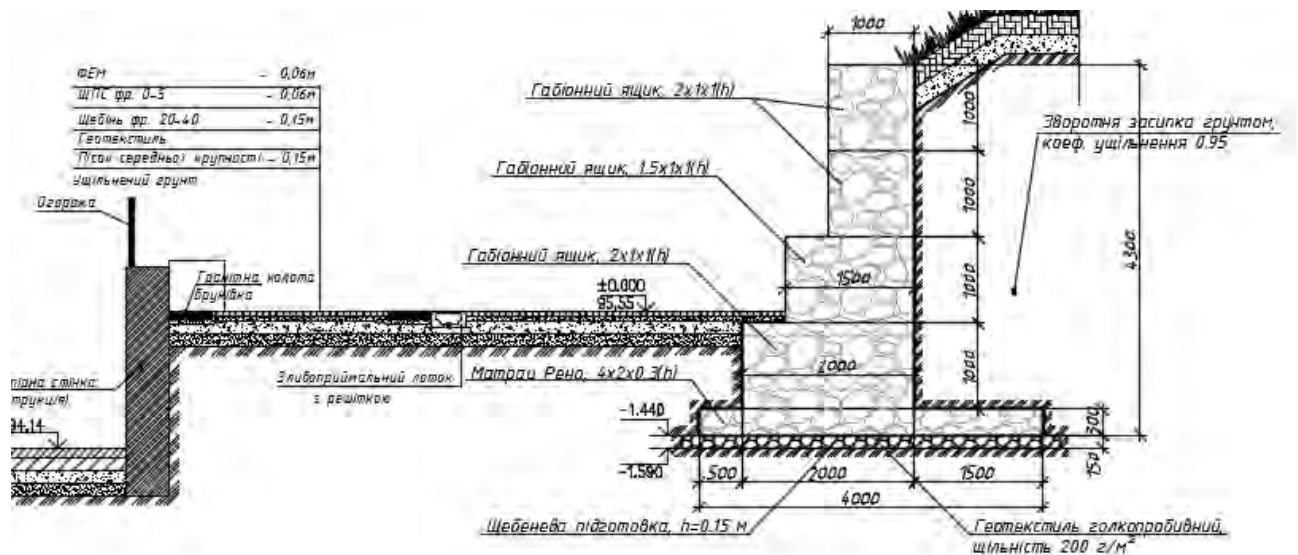


Рис. 1. Геометричні характеристики підпірної стіни

Перевіряємо підпірну стіну з габіонних конструкцій на недопущення зсуву окремих шарів габіонів по поверхні їх контакту в середині стіни.

Так як $E_n > E_{ah}$, то розрахунок виконуємо на $E_{hi} = E_{n-i}$, що визначаємо за формулою:

$$E_{ni} = \frac{E_n h_i}{H},$$

де h_i — відстань від верху стіни до i -го розрахункового перерізу, м.

При $E_n = 71,65$ кН/м та $H = 4,5$ м (округлюємо висоту стіни до 0,5 м).

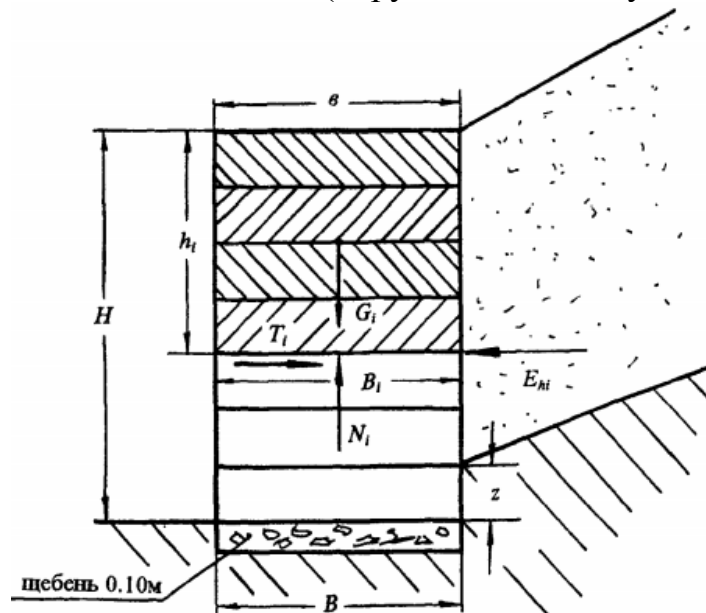


Рис. 2. Розрахункова схема до перевірки внутрішньої стійкості стіни

Внутрішня стійкість підпірної стіни перевіряється за умовами та знаходимо для кожного i -го шару (починаючи зверху) значення τ_i та σ_i відповідно за формулами :

$$N_i = G_i = \sum F_{cl.i} \cdot \gamma_g,$$

де $F_{cl.i}$ – площа перерізу і-го шару габіона; $\gamma_g = 18,2 \text{ кН/м}^3$.

Допустимі значення $\tau_{\text{доп}}$ та $\sigma_{\text{доп}}$ знаходимо за формулами, попередньо визначаючи:

$$\varphi^* = 2,5 \cdot 18,2 - 10 = 35,5 ;$$

$$c_g = 3 \cdot 10,3 - 5 = 25,9 \text{ кПа},$$

тут $10,3 \text{ кг/м}^3$ – маса габійної секції при $R_p = 47,0 \text{ кН/м}$ та висоті габіону $1,0 \text{ м}$.

$$\sigma_{\text{доп}} = 50 \cdot 18,2 - 300 = 610 \text{ кПа}.$$

Розрахунок внутрішньої стійкості габійної підпірної стіни виконуємо в табличній формі.

Таблиця 2

Результати перевірки внутрішньої стійкості підпірної стіни

№ шару	h_i , м	E_{ni} , кН/м	τ_i , кПа	N_i , кН/м	σ_i , кПа	$\tau_{\text{доп}}$, кПа	$\sigma_{\text{доп}}$, кПа
1	1,0	15,93	15,93	18,20	18,20	38,82	610,0
2	2,0	31,85	31,85	36,40	36,40	51,74	
3	3,0	47,77	31,85	63,70	42,47	56,05	
4	4,0	63,69	31,85	100,10	50,05	61,44	

Відповідно до даних розрахунку, внутрішня стійкість в усіх шарах підпірної стіни забезпечується, так як виконується умова: $\tau_i < \tau_{\text{доп}}$ та $\sigma_i < \sigma_{\text{доп}}$.

УДК 69059(075.8)

ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ УЛЬТРОЗВУКОВИМ (АКУСТИЧНИМ) МЕТОДОМ

В.М. Бакуліна, ст. викладач,

А.А. Пазина, магістр першого року навчання

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Акустичний метод в даний час є одним з універсальних методів, які об'єднують декілька його різновидностей. Основними з них є: тіньовий (прохідного випромінювання), ехо-метод (відображеного випромінювання), резонансний, імпедансний і метод вільних коливань.

Акустичний контроль застосовують для виявлення несутцільностей у матеріалі (тріщини, раковини, пори, розшарування і т. ін.), визначення

структурного стану матеріалу, а також для розв'язання інших задач в дефектоскопії, структуроскопії, різного роду вимірювань і дослідницьких праць. У процесі контролю для вирішення конкретних задач при застосуванні того чи іншого методу можуть аналізуватися зміни декількох параметрів, наприклад, пружних коливань, амплітуди, фази, частоти, часу проходження і відображення імпульсу, характеру зміни імпедансу.

Наявність такої великої кількості змінних параметрів дозволяє застосовувати акустичний контроль для розв'язання багатьох задач.

Використання акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю в дефектоскопії з метою виявлення дефектів базується на розповсюдженні пружних механічних коливань у контрольованому виробі і їхнє приймання після відображення від межі розподілу (неоднорідність, тріщини) або від протилежного боку виробу (донний сигнал).

Суть ультразвукового методу. Цей метод заснований на аналізі процесу поширення порушених в матеріалі пружних ультразвукових хвиль. Якщо на шляху поширення хвилі зустрічають дефекти у вигляді тріщин, непроварів, газових пор, шлаку, неметалевих включень, акустичні властивості, яких різко відрізняються від властивостей матеріалу, з якого виготовлена деталь, то вони відображаються.

Розглянутий метод полягає в посилці коротких зондувальних ультразвукових імпульсів в конструкцію, і реєстрації на екрані електронно-променевої трубки дефектоскопа (рис. 1) відображених луна-сигналів.



Рис.1. Ультразвуковий імпульсний вимірювач міцності будівельних матеріалів (дефектоскоп) NOVOTEST ИПСМ

Важливою перевагою ультразвукового методу є можливість виявлення при односторонньому підході до виробу внутрішніх дефектів, розташованих на великій глибині або виходять на недоступну поверхню.

Однак метод має і низку недоліків. Так, для використання ультразвукового методу потрібно, як правило, розробка спеціальних перетворювачів, додаткових пристроїв і конкретних методичних рекомендацій стосовно кожного типу конструкції і вузла. Метод не дозволяє

точно оцінювати розміри і характер виявлюваних дефектів. Затруднений контроль ультразвуковим методом деталей складної форми, що мають свердління, проточки, галтелі, валики посилення зварних швів і інші конструктивні відбивачі, що ускладнюють розшифровку результатів.

Висновок. Ультразвукова дефектоскопія допомагає швидко і якісно оцінювати наявність тріщини у конструкції та її величину. Ультразвукове дослідження не руйнує і не пошкоджує досліджуваний зразок, що є його головною перевагою. Можливо проводити контроль виробів з різноманітних матеріалів, як металів, так і неметалів. Крім того можна виділити високу швидкість дослідження при низькій вартості і небезпеки для людини (порівняно з рентгенівською дефектоскопією) і високу мобільність ультразвукового дефектоскопа.

УДК 69 (075.8)

UNDERWATER CONSTRUCTION

*Ye.A. Bakulin, Ph.D., Assoc. Prof.,
Y. Khutorianska, student*

National university of life and environmental sciences of Ukraine

During the construction of bridges, dams or any other structure where the foundation part of the structure is most likely to lie underwater, we have to opt for underwater construction.

Construction in water poses many difficulties especially in the places where there the depth is considerable.

As the structure is hard to build in water as concrete doesn't set in water. Many methods are being used to overcome this problem. One the methods used for this purpose are Cofferdams.

There are various types of cofferdams used for construction of structures in water.

Cofferdam can be defined as the temporary structure that is built to keep the water away from the execution site, so that the structure can be built on the dry surface.

The cofferdams should have walls that exclude water from building site. For this the walls must be water proof and the height of the wall must be more than the maximum water level. These types of cofferdams are preferred where the area of building site is large and the dry soil bed is at reasonable depth.

Types of Cofferdams and Their Construction Details. Cofferdams can be classified into many types depending upon the depth, soil conditions, and fluctuations in the water level and type of material used.

Types of Cofferdams.

Considering the material used in their construction, cofferdams may be divided into the following categories.

1. Earthen cofferdam;
2. Rockfill cofferdam;
3. Single-walled cofferdam;
4. Double-walled cofferdam;
5. Braced cofferdam;
6. Cellular cofferdam (Circular or diaphragm type);

Earthen Cofferdam. Earthen cofferdams are constructed at the place where the height of the water is less say 3m and the current velocity is low. These dams are built using the local available material such as clay, fine sand or even soil.

Rockfill Cofferdam. Rock-fill cofferdams are better than that of earthen dams. These dams are preferred when the rock is available easily at the construction site. These dams are very pervious, to prevent water from seeping an impervious membrane of soil is provided in the dam.

The height of the dam is can be up to 3m. The slope can be maintained at 1:1.5 to 1:125. The slope on the water side is pitched so as to protect dam from wave action.

Single-Walled Cofferdam. This type of cofferdam is preferred when the depth of the water is more than 6m and area of construction is less. Usually this is used in construction of bridges.

Double-Walled Cofferdam. Double-walled types of cofferdams are used when the area of construction site is large and depth of water is high. In this place use of single walled cofferdam becomes uneconomical as the supports are to be increased. So double walled cofferdam is used.

Braced Cofferdam. When it's difficult to drive piles inside the bed in the water, then this type of cofferdam is used. In braced cofferdam two piles are driven into the bed and they are laterally supported with the help of wooden cribs installed in alternate courses to form pockets.

Cellular Cofferdam. When the water layer is more than 20m, common types of cofferdams are uneconomical to use. In this situations cellular cofferdams are used. This type of dam is used in construction of dams, locks, weirs etc.

Advantages of Cofferdams: Allow excavation and construction of structures in an otherwise poor environment. Provide a safe environment to work. Contractors typically have design responsibility. Steel sheet piles are easily installed and removed. Materials can typically be reused for other projects.

Disadvantages of Cofferdams: Special equipment is required. Relatively expensive. Very time consuming and tedious process of construction. If rushed, sheets can be driven out of locks or out of plumb. When in flowing water, 'log jams' may occur creating an added stress on the structure.

ВІКНА ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

В.М. Бакуліна, ст. викладач,

В.В. Нечипоренко, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Форму, розміри і місця розташування віконних прорізів в промислових будівлях вибирають на підставі світлотехнічного розрахунку з метою забезпечення нормативного освітлення для працюючих і технологічного процесу. При проектуванні природного освітлення будівлі враховують ряд факторів: призначення будівлі, особливості мікроклімату приміщень, кліматичні умови району будівництва і ін.

Світлові прорізи передбачають в стінах (природне бічне освітлення) будівлі вигляді окремих вікон або стрічок (одна або кілька стрічок по висоті) і при необхідності в покритті (верхнє освітлення через ліхтарі). Вікна повинні забезпечувати необхідну освітленість, повітрообмін, теплозахисту будівлі, бути довговічними, міцними і естетичними. У промислових одноповерхових будівлях вікна займають значну площу в огорожувальних стінових конструкціях, тому при призначенні їх розмірів повинні враховуватися і економічні чинники. Суцільне скління доцільно для будинків з надмірним виділенням тепла, а також для будівель з вибухонебезпечними виробництвами.

Конструкції вікон відчувають як силові, так і несилового впливу. До навантажень силового характеру відносять вітрові, снігові, а також монтажні навантаження. До несилових впливів відноситься: температура, шум, сонячна радіація, пил, атмосферні опади, агресивні хімічні домішки повітряного середовища і т.п. Скління в вікнах може бути одинарним, подвійним або потрійним.

Номінальні розміри віконних прорізів по ширині і висоті приймають кратними 600 мм. Відстань від рівня чистої підлоги будівлі до низу отвору призначають 1,2 м, 1,8 м і більше. Заповнення світлових здійснюють окремими палітурками або панелями повної заводської готовності.

За матеріалом вікна ділять на: дерев'яні, залізобетонні і металеві.

Металеві вікна зі сталевими палітурками. Каркас таких вікон є вертикальні імпости, розташовані через 1,5 - 2 м. До імпостів на болтах кріплять глухі плетіння або рами з відкриваються фрамугами: верхній, середній або нижній підвіски. Оправи виготовляють з прокатних профілів на зварюванні. Жорсткість вікон забезпечують імпостами і рамами (куточками по периметру). При висоті прорізу більше 8,4 м передбачають вітрові ригелі з швелерів і куточків.



Рис.1. Металеve вікно

Вікна з палітурками з спарених труб і з гнутих профілів застосовують для приміщень з сухим і нормальним режимом температурної вологості при відсутності агресивних середовищ; вікна з палітурками з одинарних труб - для приміщень з середньоагресивному середовищем. Для заповнення вікон застосовують скло товщиною 4 мм і клеєні склопакети товщиною 32 мм. Сталеві вікна виконують і з готових сталевих панелей. Вертикальні шви закривають нащельником, а горизонтальні - заповнюють мастикою і закривають сталевими сливами. Скло до палітурки кріплять гумовими профілями або алюмінієвими штапиками

Добрими техніко-економічними показниками володіють отвори з палітурок і віконних панелей, виконаних з спарених тонкостінних труб. У таких отворах висотою понад 3,6 м влаштовують вітрові ригелі, які кріплять до колон каркаса або простінкових панелям. Оправи кріплять до закладних елементів і вітровим ригелів через 1,5 м. Шви між віконними панелями заповнюють гумовими профілями, гернітовими шнурами, тьоколовою мастикою і зовні закривають алюмінієвим нащельником. Сталеві заповнення віконних прорізів мають достатню міцність, хорошою світлопрозорих. До їх недоліків слід віднести корозію.

Алюмінієві палітурки мають теплотехнічні характеристики практично не відрізняються від характеристик аналогічних вікон зі сталевими палітурками. Алюмінієві вікна призначені для будівель з сухим і нормальним режимом температурної вологості при відсутності агресивних середовищ.

Залізобетонні палітурки використовуються в будівлях з підвищеною вологістю повітря і при нормальному температурно-вологісного режиму. Ці вікна виконують з окремих палітурок і у вигляді готових стекложелезобетонних панелей, що мають довжину 6 м.

Дерев'яні палітурки і панелі застосовують у тимчасових будівлях і в будівлях з нормальним температурно-вологісним режимом. Окремі палітурки-блоки складаються з коробок і стулок (роздільних і спарених). Блоки мають в один або кілька ярусів. При висоті прорізу більше 7,2 м між ярусами блоків укладають дерев'яні ригелі. Ригелі і дерев'яні імпости, що встановлюються через 3 м по ширині отвору, сприймають вітрові зусилля. Кріплять віконні блоки до укосів, перемичках, ригелів та імпостів цвяхами і йоржами. Стики конопатят клоччям і закривають нащельником.

Безпереплетне заповнення віконних прорізів. До безпереплетних заповнень відносять склоблоки, листи зі склопластику і профільне скло. Заповнення з склоблоків забезпечують герметичність огорож, підвищений опір теплопередачі, знижують теплову радіацію. Вони гігієнічні, легкі в прибиранні.

Склялобетонні панелі дешевше сталевих на 40-60%.

У будинках зі стінами з хвилястих азбестоцементних або алюмінієвих листів доцільні світлопрозорі огороження з **хвилястих склопластиків**. Склопластикові листи за розмірами і профілем відповідають алюмінієвим і азбестоцементним листам і мають товщину 1,5 - 2,5 мм. Кріплення їх до ригелів аналогічно кріпленням азбестоцементних і алюмінієвих листів. Заповнення віконних прорізів **профільним склом** здійснюють з окремих елементів і з панелей. Склопрофіліт (стекор) має перетин у вигляді швелера, подвійного швелера і коробки (коробчастого перетину). У неопалюваних будинках застосовують стекор швелерного перетину; в опалювальних - коробчастого типу на висоту не менше 2,4 м від підлоги (вище можливе застосування стекор швелерного типу); в герметичних будинках - лише коробчастого типу стекор.

Стекор застосовують для стрічкового скління висотою 1,8 - 3,6 м і скління окремих отворів висотою 2,4 - 6 м. При суцільному склінні висотою до 15, 6 м в отвори встановлюють сталевий фахверк з горизонтальних ригелів, які мають у своєму розпорядженні між ярусами скління і вертикальних імпостів-тяжів, що зв'язують ригелі між колонами. Сталеві горизонтальні ригелі спирають на опорні консолі колон.

На основі склопрофіліту виготовляють панелі. Панелі із заповненням стекор швелерного типу мають номінальні розміри 1,8х6; 2,4х6 м, коробчастого типу - 1,8х6; 2,4х6 і 3х6 м. Панель являє собою сталеву раму з гнутих профілів на зварюванні, заповнену стекор. Для забезпечення жорсткості в вертикальних швах панелі з кроком 1 м розміщують тяжі. У місцях зіткнення склопрофіліту з рамою встановлюють прокладки з губчастої гуми. Панелі спирають на сталеві столики і кріплять до колон анкерами і болтами. Шви між панелями зашпаровують.

Вибір вікон в промислових будівлях залежить від технологічного призначення, розмірів та зовнішніх впливів на них.

ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТРУБОПРОВОДІВ

А.В. Бойко, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Щорічна потреба сталі для виробництва труб великого діаметру (800 – 1400 мм) в країнах бувшого СРСР складає приблизно 300 тисяч тон. У зв'язку з цим при розробці сталі для труб, наряду з вимогами високої надійності в експлуатації, стоїть питання забезпечення мінімальної їх вартості при високій міцності, в'язкості і холодостійкості.

Відомо, що за короткий термін діаметр використовуваних труб збільшився з 325 – 520 мм (наприклад, перші газопроводи “Саратов – Москва”, “Дашава – Київ – Брянськ – Москва”) до 1220 – 1420 мм на сучасних газо нафтопроводах (наприклад, газопровід “Дружба”, Новий Уренгой – Помари – Ужгород). Різко зросли вимоги до міцності трубної сталі (з 480 – 500 до 600 – 700 МПа) при одночасному підвищенні її в'язкості і зварюємості в польових умовах. Вимоги до ударної в'язкості металу труб з факультативних значень 0.3 МДж/м² на стандартних зразках з круглим надрізом (Менаже) підвищився до 0.8 – 1.2 МДж/м² на зразках з гострим надрізом (Шарпі). Все це викликало інтенсивний розвиток наукових досліджень в металургійній і трубній промисловості.

Розв'язати поставлені задачі на базі звичайних низьколегірованих нормалізованих сталей вже не представляється можливим, так як при такому виробництві підвищення міцності сталі неминуче приводить до зниження її в'язкості і погіршенню зварюємості.

За останні роки організовано виробництво нового типу малоperlитних чи безperlитних сталей, отриманих методом контрольованої прокатки. Високі властивості цього типу сталей досягаються при мінімальному легірованні (мікролегірованні карбонітрідними елементами) за рахунок максимального роздроблення її структури при прокатці і контролюємому швидкісному охолодженні. Підвищення пластичності і в'язкості сталі забезпечується завдяки формуванню однорідної структури і субструктури, пониженому вмісту шкідливих домішок і неметалевих включень, зниженню рівня локальних внутрішніх напружень. Металурги досягли зниження вмісту сірки в металі – з 0.04 до 0.002 – 0.006 %; база зерна – з 7 – 8 номера до 12 – 14. Фізична суть нового типу сталі для труб полягає в формуванні можливо більш однорідної і дисперсної структури. Такий тип сталі може бути отриманий шляхом використання різних режимів контролюємої прокатки чи термічного покращення.

Зростання потужності трубопроводів і зниження температури перекачки газу викликали необхідність розробки нових конструкцій труб і нової технології їх виробництва.

Відповідальні металоконструкції нафтогазових об'єктів, зокрема, магістральні і промислові нафто- і газопроводи, які використовуються для транспортування нафти і газу, часто працюють в екстремальних кліматичних (температура коливається від +40 до -30° С) і інженерно – геологічних умовах, контактуючи з корозійно – агресивними продуктами. Їх руйнування супроводжується крупними матеріальними і екологічними втратами.

В матеріалах доповіді розглянути питання спротиву металу труб і їх зварних з'єднань руйнуванню в умовах експлуатації трубопроводів, а також методи випробувань готових трубопроводів і їх вплив на надійність експлуатації. Показано, що гідравлічні і пневматичні випробування під високим тиском, визиваючи в нижніх точках трубопроводів кільцеві напруження, рівні номінальній межі текучості металу труб чи дещо вище неї, дозволяють достатньо точно виявити дефектні ділянки трубопроводів і тим самим забезпечити надійну, практично безвідмовну, експлуатацію трубопроводної конструкції.

УДК 69 (075.8)

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ 3D ПІДЛОГ

В.М. Бакуліна, ст. викладач,

М.С. Попружна, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

3D підлоги (наливні) – це сучасне декоративне покриття для підлоги, технологія яка прийшла до нас з Європейських країн. На відміну від звичайного поліуретанового наливної підлоги, що має відмінність тим, що на базовий шар укладається тривимірне друковане зображення, а після заливається прозорим полімером, що створює ефект 3d зображення підлоги.

Причому глибина малюнка або зображення залежить не тільки від товщини прозорого полімерного покриття, але і від принципу розробки самого зображення, фантазії і креативності дизайнера. Тобто можна просто замовити друк на полотні, вподобані 3D зображення картини або фотографії, а зверху залити прозорим полімером.

Або ж розмістити між зображенням і полімером додатковий декоративний шар з дрібних природних камінчиків, кольорового піску, гальки, мармурових крихт і морських черепашок або інших доступних природних матеріалів, що кардинально змінить глибину і подання наливної підлоги 3D, додасть унікальність і незвичайну красу.



Рис.1. Приклад 3D підлоги

Прозорий епоксид – необхідний матеріал потрібен для заливки фінішного 3D шару, або використання як прозорого шару для мозаїки, кольорового піску та інших декоративних елементів. Епоксидна ґрунтовка глибокого проникнення. Складається з двох компонентів: смоляна частина і затверджувач.

Епоксидна шпаклівка додатково вирівнює і запечатує проґрунтовану основу.

Праймер (лак) - прозоре сполучна для використання на вініловому покритті перед заливкою фінішного шару.

Матовий або глянцекий поліуретановий лак потрібен для покриття фінішного шару (збільшує зносостійкість).

Для підготовки основи у першу чергу потрібно підготувати основу. Для цього потрібно видалити старе покриття, зробити гідроізоляцію, стяжку підлоги або залити його самовирівнюючею сумішшю.

Добра основа для нанесення — рівна стяжка. Стяжку потрібно ретельно відшліфувати за допомогою насадки на болгарку «черепашка» і прибрати пил. Також під час робіт не можна допускати попадання пилу і волосся на рідку поверхню полімерів. Для цього найкраще ізолювати частину кімнати, в якій проходять роботи за допомогою поліетилену.

Перший шар наливної підлоги потрібно нанести епоксидну ґрунтовку. Перемішайте ґрунтовку з затверджувачем за допомогою будівельного міксера або дреля з насадкою протягом 5 хвилин. Отриманий розчин потрібно залити на суху, рівну і чисту стяжку і розрівняти за допомогою валика і шпателя.

Щоб пересуватися по рідкій суміші використовуйте мокро ступи. Після затвердіння потрібно відшліфувати затверділу ґрунтовку.

Після видалення пилу з поверхні, потрібно залити шар шпаклівки. Цей шар робити не обов'язково, але вкрай бажано. Вона вирівняє поверхню і

підніме підлогу до потрібного рівня. Іноді, якщо потрібно занадто високо підняти рівень підлоги, то в шпаклівку додають кварцовий пісок для економії.

За технологічним процесом далі необхідно зробити основу для малюнка. Для цього використовують наливну однотонну підлогу. Розмішуємо, заливаємо і розрівнюємо його шпателем. Потім видаляємо бульбашки голчастим валиком.



Рис. 2. Нанесення кольорового базового шару

Коли основний шар висохне, можна нанести на нього самоклеющийся малюнок. Потрібно приклеїти його щільно без бульбашок повітря. Особливу увагу приділяємо підрізування малюнка, щоб він ліг чітко у форму.

Перед приклеюванням малюнка, необхідно змочити його клейку сторону водою. Вона дозволить коригувати його положення і видавити бульбашки повітря.

Останній етап – нанесення прозорого шару. Необхідно розмішати поліуретановий лак і вилити його на малюнок. Потім рівномірно розподіляють його зубчастим шпателем по поверхні.



Рис. 3. Розгладження лаку за допомогою зубчастого шпателя

Щоб видалити бульбашки повітря, треба прокатати рідкий лак голчастим валиком. Також професійні майстри обробляють його спеціальною рідиною з розчинником, яка зменшує кількість бульбашок.

Висновок. Безперечно, тривимірні малюнки дуже красиво і незвично виглядають на підлозі, особливо якщо вдасться підібрати хороший варіант. Враховуючи, скільки коштує наливна підлога 3D та необхідні матеріали, буде невигідно займатися разовою роботою для себе. Незважаючи на легкість технології, на всі роботи у вас може піти 7-14 днів, навіть на маленькій площі.

УДК 624.045.35

CALCULATION OF THE HEAT TRANSFER RESISTANCE OF THE RESIDENTIAL BUILDING'S THERMAL INSULATION SHELL

N.O. Kostyra., Ph.D., Assoc. Prof.,

National university of life and environmental sciences of Ukraine

There is a tendency to optimize the thermal protection of external enclosure structures - one of which is the method of calculating the thickness of thermal insulation of structures "by minimizing the reduced energy consumption". This takes into account the simultaneous costs for the production of structures, the technology of building construction and operating costs for their use. For exterior enclosures in the thesis work a certain number of requirements, namely: high level of thermal protection in the cold period of the year, high level of heat resistance, low energy intensity of materials of the inner layers during fluctuations of heat flow in the middle of the room, airtightness.

Modern insulation systems provide for the creation of complex protective shells around the structures of buildings, which include the insulation of the structures in contact with the soil in conjunction with the insulation of the coatings. This set of measures eliminates the appearance of cold bridges, increases the thermal resistance of the enclosure structures, and prevents condensation.

In this work the construction of residential building in Shevchenkiivskyi district, Kyiv is considered. All trends of development, comfortable stay of residents and visitors are taken into account.

The urgent problem of modern construction is the need to develop a building energy passport with the determination of energy efficiency class.

The object of research is the spatial temperature field of a complex heat-insulating protective shell of a residential building.

The subject of research is optimization parameters of thermal protection of external enclosing structures using the method "for minimization of reduced energy consumption".

Energy efficiency of a building - the property of the building, its structural elements and engineering equipment to provide for the life cycle of the building human life needs and optimal microclimatic conditions for its stay and/or living in the premises of the building of the building with the normally permissible

(optimum) level of energy costs, energy resources lighting, ventilation, air conditioning, hot water supply, taking into account local climatic conditions.

Enclosures are building structures that create a heat-insulating shell of the residential building to maintain heat for heating and/or cooling the premises, to protect against climatic influences, to divide the residential building into separate parts or to rooms with different temperature and humidity conditions.

The minimum values that characterize the ability of a building, its structural elements and engineering equipment (including the permissible energy consumption per unit of heated (air-conditioned) area or volume of a building, determined on the basis of economically justified level of energy efficiency of the building) cycle of the building to meet human needs and create optimal microclimatic conditions for his/her stay and/or accommodation in such premises is defined as the minimum requirements for the energy efficiency of buildings.

The design compactness of the building is entered, which is determined by the ratio of the total area of the inner surfaces of the enclosing structures to the air-conditioned heated building (cooled).

$$A_{bci} = \frac{A_{\Sigma}}{V}; \quad (1)$$

where A_{Σ} - the total area of the inner surfaces of external enclosures, including the upper floor covering (overlapping) and the lower heating room flooring (floor), m^2 ; V - air-conditioned volume for a public building (or part thereof), m^3 , determined according to ДСТУ Б EN ISO 13790.

When designing new buildings, reconstructing and overhauling layers of insulating materials should be placed on the outside of the supporting walls.

The presence of thermally conductive inclusions in the fence causes the temperature in its thickness to change in two or even three directions. In this case, you have to deal with a two-dimensional (flat) or three-dimensional field.

In building enclosures, a flat temperature field arises in the presence of frame elements, rows, jumpers, etc. when their length exceeds the thickness of the fence considerably. In this case, taking the length of the frame members infinitely large, we will have the case of a flat temperature field in which the temperature distribution in all planes parallel to the cross-sectional plane of the element under consideration will be the same.

The differential equation for a flat temperature field in a rectangular Oxy coordinate system is:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0; \quad (2)$$

Analytical integration of this equation is a rather difficult task, which is further complicated by the presence in the field of materials with different coefficients of thermal conductivity. Usually the problem is solved by numerical integration in finite differences. In this case, the differential equation is replaced by a system of ordinary linear equations in which the values of the temperatures at the

points of the field located at the nodes of the square grid with the side of the square equal to the accepted size Δ are unknown. The grid is chosen so that the direction of one side is parallel and the other perpendicular to the main direction of movement of the heat flow.

In a fixed temperature field, the sum of the amount of heat transmitted from a node with coordinates x to adjacent nodes must be zero. From this condition, the most common expression for temperature can be found $\tau_{x,y}$, K , in the node with coordinates x,y :

$$\tau_{x,y} = \frac{k_{x-\Delta} \cdot \tau_{x-\Delta,y} + k_{y+\Delta} \cdot \tau_{x,y+\Delta} + k_{x+\Delta} \cdot \tau_{x+\Delta,y} + k_{y-\Delta} \cdot \tau_{x,y-\Delta}}{k_{x-\Delta} + k_{y+\Delta} + k_{x+\Delta} + k_{y-\Delta}};$$

where $\tau_{x-\Delta,y}$, $\tau_{x,y+\Delta}$, $\tau_{x+\Delta,y}$, $\tau_{x,y-\Delta}$ – temperature at adjacent grid nodes, K ;
 $k_{x-\Delta}$, $k_{y+\Delta}$, $k_{x+\Delta}$, $k_{y-\Delta}$ – coefficients of heat transfer in the direction of the grid sides between the point x, y and adjacent points, $W/(m^2 \cdot K)$.

Conductivity of the reinforced concrete wall and insulation



Fig. 1. Scheme of the thermal conductivity in LIRA-SAPR (variant 1)

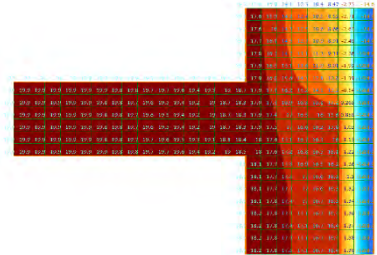


Fig. 2. Scheme of the thermal conductivity in LIRA-SAPR (variant 2)

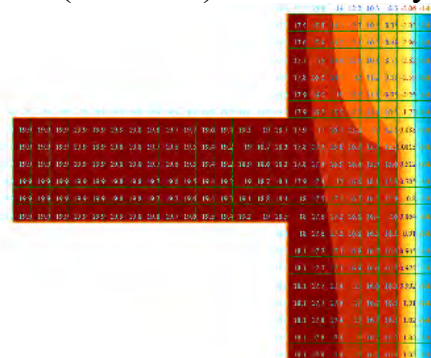


Fig. 3. Scheme of the thermal conductivity in LIRA-SAPR (variant 3)

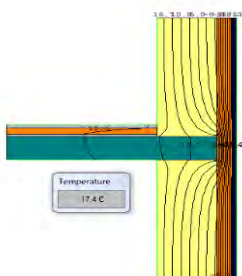


Fig. 4. Scheme of the thermal conductivity in THERM-6 (variant 1)

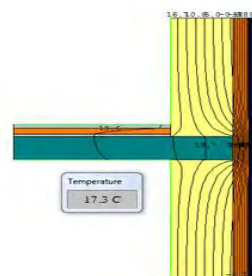


Fig. 5. Scheme of the thermal conductivity in THERM-6 (variant 2)

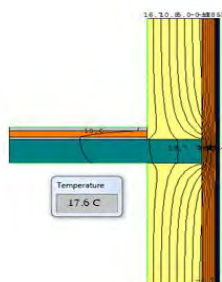


Fig. 6. Scheme of the thermal conductivity in THERM-6 (variant 3)

Table 1.

Comparison table of the calculation thermal conductivity

Variant number		LIRA-SAPR, (°C)	THERM-6, (°C)
Outside	1	-0.8	-2.1
	2	+0.2	-1.9
	3	+0.5	-1.5
In the middle	1	+18.7	+17.4
	2	+18.6	+17.3
	3	+19.0	+17.6
Inside	1	+19.8	+19.3
	2	+19.8	+19.4
	3	+20.0	+19.6

So, taking the LIRA-SAPR software as a basis, we can compare it with the simplest program for calculating the thermal conductivity of THERM-6 elements. In this work there are three options for building enclosing structures and their efficiency at fixed temperatures (static problem). The results of calculation are shown on Fig. 1-3 (for LIRA-SAPR) and Fig. 4-6 (for THERM-6).

УДК 631

‘MISER PAYS TWICE’ OR ADVANTAGES OF USING NATURAL MATERIALS AND COOPERATION WITH THE PROFESSIONALS IN DIFFERENT PHASES OF BUILDING PROCESS

*Bakulina W.M., assistant,
Hula V., student*

National university of life and environmental sciences of Ukraine

‘To build or not to build’, - no, this is not a question we are looking for answer, because if we want to find the answer for the next question, it means we

have already made a decision combined with the previous interrogatory. ‘What to build from’ or ‘what would be better to choose to get a nice result we expect for’ – there are the questions we have to find the right answers for.

Every phase of building process is combined with making a choice - beginning with looking for architect and finishing with sampling some little details for interior. As a rule, we make the decisions according to previous plan, our imagination and the area of using it in the future. Instead of these items of the list there is a place here for one more point touched to it – it is a price of the materials we wonder to use.

Nowadays a market of suggestion is full of diversity of construction and facing materials, according to client’s imagination, desire, his financial capacity, function of building and number of time allotted for the order. It may be written and suggested for a long time about every item of this list, giving examples for several ones, but I would like to describe my point of view concerning the ways of selection building, facing materials and the persons must be working at the future project, according to the financial capacity of the client.

So, let’s imagine a common situation touched to our article. When the client decides to begin constructing something, he asks for help an architect, giving a commission for building to him. After receiving it, the architect looks at the site, where the future constructing has to take place, becoming acquainted with the circumstances, and makes the preliminary plans and, according to the rough estimate of the cost, he discusses his guesses with the client, incorporating changes, if these are. Some time ago, when all main questions are answered, several building contractors are invited to take part in the process of constructing. Then, the architect assists his client in selecting the best tender or price made by contractor, helping to draw up a contract between the client and the contractor.

During all building process, the client is supported by the architect and he gets the recommendations needed to make the right decisions combined with the order. The aim of this cooperation is to choose the people must be working on the project in the future and to make the periodical inspections to make sure that the building process is being constructed in keeping with the plan. So, it means that the client has to make the choice according to his perspective plans for the construction. In my opinion, if it must be made to directly perform its functions, that it’s not a nice idea to economize, looking for the human and artificial resources. The result of an action depends on the amount of effort, desire and means spent to get the expected one. So, I hope the position about keeping the nice relationships between the workers and the client does not need a colorful explaining. I don’t infer that the client should pay for the price, drawn up by his architect, where there are the costs from the Universe for using marble tile, white brick, mahogany and Murano glass, because using the expensive and quality materials is a pledge of making your building reliable and long lasting. To be honest, a form and a content must be related to one another and the aim are followed. For example, as for me, it would look strange a little, or better say irrationally, if a usual, typically designed kitchen in a small apartment was faced with the marble tiles. But who knows, as I have written before, one optional but

important point from the list of the things the client is operated with is to form the inner and outer appearance of the building touched to his imagination.

What about the kinds of materials, the basic classification divides them to synthetic and natural, according to the type of production. These have the different price, amenably to their quality, so, many people all over the world prefer the first type. But we must remember what we deal with. Everybody cares of his health, having desire to surround himself just with the best things he has ever known about. It must mean he should choose that kind of material, which is able to create the harmony between the person and his health, thoughts, feelings and desires.

The main advantage of using the natural materials is environmental friendliness, it means the absence of harmful chemical additives used in production of synthetic materials. For example, the most popular natural material is used in different phases of building process is stone. It can be used either as the basic material or as the facing one, because of having many properties, let it be used these ways. Related to the other building materials, natural stone has a number of distinct advantages. This material is virtually no interaction with the environment that allows him not rot or rust or burn and be resistant to winds, scorching sun and all types of precipitation, including hail. It is safe and suitable one for using in the building area. And of course, none synthetic building material can compete with natural stone with the beauty.

In conclusion, it would better to notice that the basic decisions, combined with different things in our life must be based on our point of view, but in the situations, when we are not sure in the present competence and cannot make our project to be as well as we imagine, it is appropriate to give a commission for help of the professionals, and, of course, to get the expected result it is necessary to use these materials, which are combined with your aims and plans.

УДК 624.12

POLYVINYL CHLORIDE IN BUILDING

R.B. Zaverukha, assistant

National university of life and environmental sciences of Ukraine

Due to the technical and physical properties of polyvinyl chloride, it is used in a wide variety of spheres of life.

PVC products in building are very popular. These are window blocks, partitions, panels, furniture elements, floor coverings. The material freely competes with traditional glass, metal, wood.

Polyvinyl chloride is a type of polymer product that contains certain additives.

The basis of this material is ethylene and sodium chloride - components of the processing of petrochemical raw materials. The production technology consists

in heating the main components to a certain temperature, and turning them into a homogeneous mass. Then the polymerization process takes place, as a result of which microgranules with a porous structure are formed.

After removing unused components, PVC is sieved and dried, then packaged.

In appearance it is an odorless white powder. On high-tech equipment, polyvinyl chloride, ultimately, turns into plastic or vinyl plastic. Products from these derivatives are distinguished by high strength, increased dielectric properties, resistance to acids, alkalis, mineral oils.

Multistage processing and application of the latest technologies contribute to the fact that consumers use environmentally friendly, non-toxic and safe material.



Fig. 1. Multistage processing and application

Where is PVC used?

In the building of engineering and sewer systems, pipelines, PVC pipes are used - tight, durable and waterproof. Reliability, practicality and durability are distinguished by components for communications made of PVC.

Industrial PVC curtains and laminated decorative films for the decoration of facades are produced from this artificial material, which, in addition to the aesthetic function, also successfully perform a protective one.

They also have a high resistance index to this category of goods before exposure to moisture, chemicals, and mechanical damage.

Plastic windows have recently become indispensable elements in the arrangement of buildings.

These designs became popular due to their inherent qualities - sound and heat insulation, frost resistance, moisture resistance. Of great importance is the aesthetic component of window profiles. The original texture, a variety of fittings, angles, fixtures provide a presentable appearance of the products along with multifunctionality.

In conclusion - about polymers

Absolutely all PVC products have high performance - resistance to the external environment, high wear threshold, long-term operation.

The presence of these properties is ensured by the inclusion in the composition of the material of various types of modifiers, composites, dyes, fillers, lubricants.

УДК 624

НОВИЙ КЛАС УНІВЕРСАЛЬНИХ РОБОТІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА «FABRIKATOR»

*Є.А. Бакулін, к.т.н., доц.,
Д.С. Фролов, магістр першого року навчання*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Швейцарський інженер Маркус Гіфтхаллер спільно з партнерами з фірми «ETH» стверджує, що йому вдалося розробити абсолютно новий клас будівельних роботів, названих «Fabricator».

Стверджується, що перший прототип подібного робота на ім'я «Situ Fabricator1» є практичним і універсальним, так як він володіє навичками і вміннями декількох робочих спеціальностей. Ця пило- і водонепроникна машина, яка пересувається на гусеницях, може бути настільки компактною, щоб проїжджати через дверні прорізи, але вміє діставати своїм робочим органом до висоти стандартної стіни. До того ж він наділений здатністю маніпулювати різними будівельними інструментами, як великого, так і маленького розміру

Працює робот від звичайної електромережі, але має і батарею резервного живлення. Також він може управлятися через інтернет, щоб людина віддалено могла контролювати його і вносити зміни в режимі реального часу. «Situ Fabricator1» оснащений безліччю відеокамер і датчиків, щоб коригувати свій рух і роботу по мінливій обстановці на будмайданчику. А його головним робочим органом виступає колінчаста потужна роботизована рука.



Рис. 1. Робот «Situ Fabricator1»

Для того, щоб показати можливості робота, його задіяли на будівництві складного об'єкта - «двошарової» різнорівневої хвилястою цегляної стіни завдовжки 6,5 м і висотою 2 м. Для цього робот повинен був використовувати 1600 штук звичайної цегли.

Але, для машини цей процес виявився досить простим - оцінивши за допомогою датчиків і комп'ютерної програми модель споруди, він впорався за короткий час, розташувавши кожен цеглину ідеально правильно.

Звичайно, поки машина «Situ Fabricator1» недосконала. Зокрема, по-перше, вона поки досить важка - важить півтори тонни. Але автори роботи збираються його вагу зменшити до 500 кг. А найголовнішою його проблемою є маленька вантажопідйомність - рука робота поки здатна маніпулювати інструментами і будматеріалами не важчими за 40 кг. В ідеалі ж його вантажопідйомність повинна бути мінімум 60 кг. Пояснюється це тим, що на сьогоднішній день рука «Situ Fabricator1» комплектується сервоприводами, які не здатні обробляти більш важкі об'єкти з тим же рівнем точності. Більш того, вони ненадійні в умовах звичайних будмайданчиків, саме тому більшість робочих органів спецтехніки управляється гідравлікою.

УДК 692.821.5 + 624.042.41

РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНІВ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВІТРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ

¹О.А.Фесенко, к.т.н., ст. викладач,

²Т.П. Донець, інженер 3-ї категорії

¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

²*ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»*

Розрахунок конструкцій віконного блоку на опір вітровим навантаженням полягає у порівнянні розрахункового і допустимого значень прогинів несучих (на сприйняття вітрових навантажень) елементів віконного блоку за виконання такої умови [1]:

$$f_{розр} \leq f_{дон}, \quad (1)$$

де $f_{розр}$ – розрахунковий прогин несучого елементу віконної конструкції; $f_{дон}$ – допустимий прогин, що складає 1/300 довжини несучого елементу, але не перевищує 0,8 см.

Оскільки коробка блоку достатньо жорстко закріплена у віконному прорізі, розрахунок на сприйняття вітрових навантажень проводять для імпостів – середніх брусків коробки, що призначені для притулу і навішування віконних стулок. Розподілення тиску повітряного потоку, що діє

як площинне навантаження на вікно, здійснюється шляхом розподілення площі навантаження через бісектрису кута відповідно до схеми на рисунку 1.

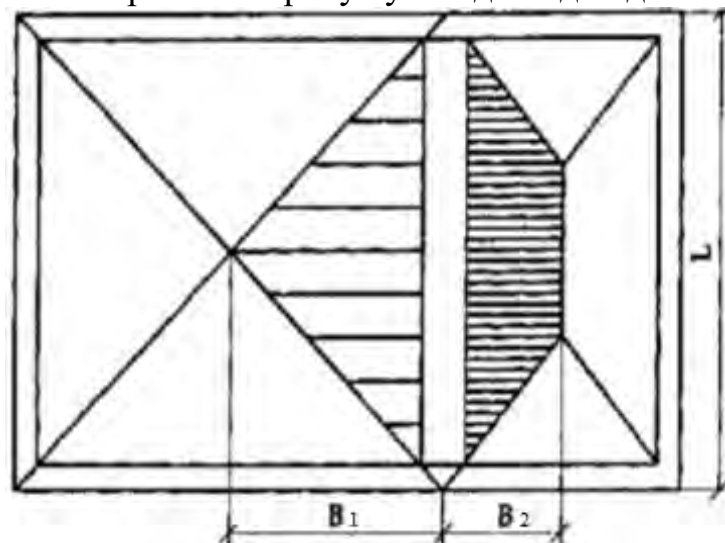


Рис. 1 – Схема розрахунку імпосту віконної конструкції: B – спільна ширина епюри навантаження, L – довжина імпосту

Для визначення розміру B трикутної або трапецевидної епюри навантаження коротка сторона ділиться навпіл. При цьому навантаження на коробку приходить з одної поверхні, а на імпост – з обох поверхонь, які межують із ним.

Допускається, що віконна коробка складається із окремих вертикальних та горизонтальних елементів, які шарнірно з'єднані між собою. При цьому кожен окремий елемент, що зазнає вітрового навантаження, розглядається як шарнірно обперта балка на двох опорах, навантажена рівномірно розподіленим навантаженням.

Для визначення частини прогину $f_{розр,i}$ імпосту заданої жорсткості і довжини під дією вітрового навантаження використовують таку формулу:

$$f_{розр} = \frac{W \cdot L^4 \cdot B_i}{1920 \cdot E \cdot I_x} \cdot \left[25 - 40 \cdot \left(\frac{B_i}{L} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{B_i}{L} \right)^4 \right], \text{ мм} \quad (2)$$

де W – вітрове навантаження, Н/мм^2 , що визначене за ДБН В.1.2-2 [2]; $B = (B_1 + B_2)$ – ширина епюри навантаження з обох суміжних з імпостом поверхонь, мм ; L – довжина імпосту, мм ; E – модуль пружності, Н/мм^2 ; I_x – момент інерції імпосту, мм^4 .

Заданий прогин імпосту визначають за формулою:

$$f_{розр} = f_{розр,B1} + f_{розр,B2}, \text{ мм} \quad (3)$$

де $f_{розр,B1}$ – прогин при ширині епюри B_1 ; $f_{розр,B2}$ – прогин при ширині епюри B_2 .

Для визначення необхідного (потрібного) моменту інерції $I_{x,необх}$ елементів віконного блоку було використано таку формулу:

$$I_{x, \text{необх}} = \frac{W \cdot L^4 \cdot B_i}{1920 \cdot E \cdot f_{\text{доп}}} \cdot \left[25 - 40 \cdot \left(\frac{B_i}{L} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{B_i}{L} \right)^4 \right], \text{ мм}^4 \quad (4)$$

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження було визначено для певного вітрового району України і типу місцевості з урахуванням відповідальності будівлі за ДБН В.1.2-14 [3] за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot \gamma_n \cdot W_0 \cdot C. \quad (5)$$

де $\gamma_{fm}=1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження, див. табл. 9.1 [2]; γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю, див. табл. 5 [3]; W_0 – характеристичне значення вітрового тиску, Па, див. додаток Е [2]; C – коефіцієнт, що враховує форму і висоту споруди, географічну висоту, рельєф місцевості, напрямок вітру, вплив пульсаційної складової, див. п. 9.7 [2].

Для розрахунку було розглянуто схему дії вітрового навантаження на зразок віконного блоку розмірами 2400х2405 мм, що складається із 2-х вертикально з'єднаних конструкцій (рис. 2).

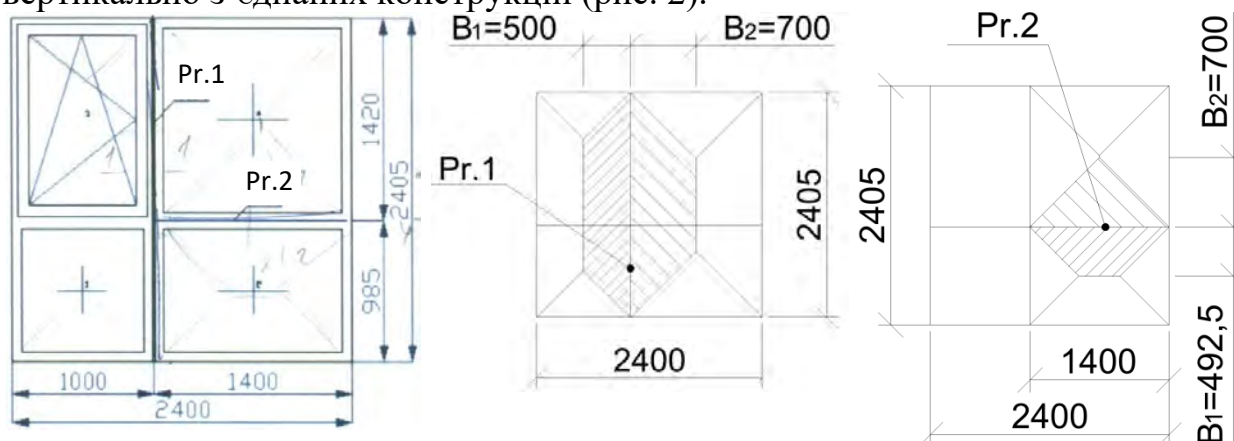


Рис. 2 – Схеми для розрахунку віконного блоку на вітрове навантаження

Розрахунок необхідного моменту інерції елементів віконного блоку було виконано за формулою (4) із урахуванням вітрового навантаження, модуля пружності сталі $E_s=2,06 \cdot 10^5$ МПа [4], довжини елемента, ширини епюри вітрового навантаження. Значення характеристик і результати розрахунку на вітрове навантаження елементів віконного блоку наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристики для розрахунку на вітрове навантаження

Елемент	W, Н/мм ²	L, мм	B ₁ , мм	B ₂ , мм	f _{доп} , мм	I _{x, необх} , см ⁴
Pr.1	0,001682	2405	500	700	8	47,77
Pr.2		1400	492,5	700	4,67	7,42

Список використаної літератури

1. [1] Настанова щодо проектування й улаштування вікон та дверей: ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 70 с. – (Національний стандарт України)
2. [2] Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006 – [Чинні від 2007-01-01]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми України)
3. [3] Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 30 с. – (Державні будівельні норми України)
4. [4] Сталеві конструкції. Норми проектування : ДБН В.2.6-198:2014 – [Чинні від 2015-01-01]. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 205 с. – (Державні будівельні норми України)

УДК 72.03

ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

*В.М. Бакуліна, ст. викладач,
Д.А. Принципал, магістр першого року навчання*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Деревина – один із найбільш розповсюджених будівельних матеріалів. Майже третина земної поверхні, не зайнятої водоймами, вкрита лісами із загальним запасом деревини майже 300 млрд м³. Щорічні обсяги заготівлі деревини складають 2,6 млрд м³, що значно перевищує виробництво сталі, цементу та пластиків. Крім того, деревина була і залишається одним із найкращих будівельних матеріалів. Завдяки широкому розповсюдженню, легкості видобування й обробки, біологічній стійкості, екологічності та естетичним властивостям попит на неї не зменшується. Активне застосування деревини як будівельного матеріалу напряду пов'язане із впровадженням у будівництво нових сучасних продуктів на її основі: клеєної деревини (КД), перехресно-дощатоклеєної деревини (ПДКД), найбільш поширена назва якої – CLT (Cross Laminated Timber)) та бруса з клеєного шпону, або, як прийнято у світі, – LVL (Laminated Veneer Lumber).

Цінні будівельні властивості деревини визначають і області її ефективного використання. Мала щільність сухої деревини при порівняно великій міцності і жорсткості (вздовж волокон) робить доцільним застосування дерев'яних конструкцій в покриттях громадських, промислових і сільськогосподарських будівель, оскільки в них, поряд з найбільш повним використанням кращих конструкційних властивостей сухої деревини, найлегше здійснити конструктивні заходи боротьби з гниттям. Екологічна

чистота робить деревину особливо доцільною для будівництва житла, зокрема котеджного типу. У огорожувальних частинах опалювальних будівель при цьому добре використовується мала теплопровідність сухої деревини (поперек волокон). Хімічна стійкість сухої деревини виправдовує переважне застосування без металевих і особливо клеєних дерев'яних конструкцій для покриттів хімічних цехів і складів.

Для несучих конструкцій застосовують сосну, ялину, модрина, ялицю, кедр. Листяні породи - осика, березу, вільху, липу і тополя - застосовують лише в конструкціях тимчасових будівель і споруд, а також для влаштування опалубки, лісів і риштування.

У найбільшій мірою вимогам сучасного будівництва відповідають клеєні дерев'яні конструкції. Вони дозволяють підвищувати якість будівництва та широко застосовувати збірні деталі будь-якої форми і розмірів. Клеєні конструкції є найбільш економічними по витраті лісоматеріалу.

Застосування нових матеріалів типу водостійкої фанери, деревостружкових і деревоволокнистих плит, деревесно-слоїстих пластиків і фіброліта дозволяє використовувати малоприсадибну для будівництва деревину і відходи.

Індустріальне виробництво з висушеного лісоматеріалу і застосування необхідних конструктивних і хімічних заходів щодо захисту деревини від гниття і пожежної небезпеки створює умови для істотного підвищення капітальності дерев'яних конструкцій.

УДК 725

ЗЕЛЕНІ ДАХИ ЕКСТЕНСИВНОГО ТИПУ

Є.А. Бакулін, к.т.н., доц.,

Б.О. Федченко, студент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогоднішній день облаштування зелених дахів в будівництві та реконструкції будівель набуває все більшої популярності. У зв'язку з виникаючим в великих містах дефіцитом землі і погіршенням екології, з'являється необхідність в раціональному використанні покрівель для створення садів та терас для відпочинку. Окрім привабливості, природні ландшафти поглинають та фільтрують дощову воду, забезпечують охолодження від надмірного тепла, пропонують місця для проживання різноманітним видам та покращують якість повітря та води.

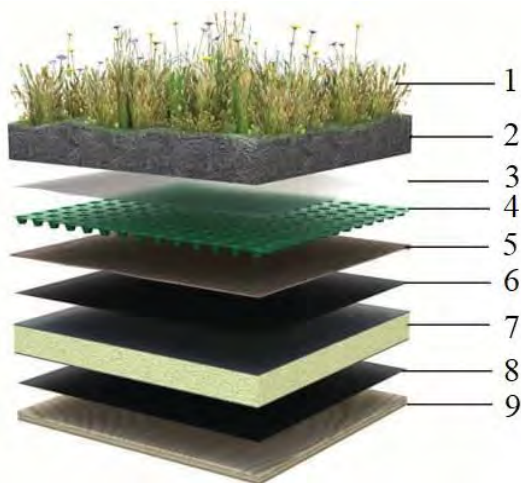


Рис. 1 «Піріг» зеленої покрівлі: 1-Рослинний шар; 2-Ґрунтовий субстрат; 3-Ґеотекстильний фільтр; 4-Дренажна система; 5-Противокорневий шар; 6-Гідроізоляція; 7-Термоізоляція; 8-Пароізоляція; 9-Основа

Є два основні типи зелених дахів: екстенсивні дахи, які відносно недорогі та використовуються переважно для екологічної користі, та дахи інтенсивного засадження, які дозволяють отримати більшу різноманітність та розмір рослин, таких як чагарники та невеликі дерева, але їх дорожче встановити та підтримувати. Експлуатуємі дахи вимагають додаткових матеріальних витрат.

Громадські будівлі, в переважній більшості, використовують екстенсивні дахи. Вони мають тонкий ґрунтовий шар і сукулентні рослини, які можуть вижити в суворих умовах. Після їх встановлення такої покрівлі потребує невеликого обслуговування, і вони є ефективними, особливо в будинках з тривалим терміном експлуатації.

Ґрунтовий субстрат робиться товщиною від 50 мм до 150 мм для екстенсивного даху. Субстрат в основному складається з мінеральних матеріалів. Найбільш використовувані неорганічні матеріали - пемза, цеоліт, скорія, вермикуліт, перліт, торф і щебінь. Розмір частинок повинен мати високий відсоток гранул діаметром від 2 до 4 мм.

Дренажний шар має отвори для проходження дощової води і може бути з мініатюрними ємностями для її зберігання. Вода зберігається протягом певного періоду часу, поки не буде абсорбована ґрунтовим шаром. Дренаж розраховується також на відведення зайвої води, оскільки її надлишок так само шкідливий для рослин, як і дефіцит. Над дренажним шаром укладається фільтр для запобігання попадання в дренаж дрібних частинок, що перешкоджатимуть його роботі.

Противокорневий шар необхідний для захисту від коренів рослин і від механічних пошкоджень під час будівництва даху. При нестачі вологи і поживних речовин коріння рослин може проникати в найменші тріщини і пори. При цьому сила тиску може досягати 25 атм. Звичайно, далеко не всі рослини мають такі властивості. Проте, у рослин, найбільш вимогливих до вологи, кінчики коренів мають особливі пристосування, які можуть захопити

кристали піску і використовувати їх в якості своєрідного «свердла».[1, переклад наш].

Численні дослідники визначили сукулентні рослини як вид з найбільшою продуктивністю для екстенсивних зелених дахів. Види седумів є найпоширенішими через їх здатність зменшувати транспірацію та зберігати додаткову воду в листках, що дозволяє їм протистояти засухі.

Найбільш використовувані види седумів [2]:

- «Sedum sediforme»
- «Sedum album»
- «Sedum kamtschaticum»
- «Sedum lineare»

Було встановлено, що «Sedum sediforme» здатний виживати без жодного зрошення навіть на невеликій глибині 7,5 см. Його можна успішно використовувати у напівзасушливих кліматичних регіонах [3]. Кілька досліджень підкреслили потенціал видів седумів вижити тривалий період без води. Автори зробив висновок, що посухостійкість видів седумів вище ніж у кущів та трави [4]. Лу та інші писали, що види седумів вижили після п'яти тижнів безперервної посухи. При обмеженому водопостачанні автори рекомендували глибший субстрат (не менше 10 см) [5].

При від'ємних температурах вода в ґрунті та дренажі замерзає, що призводить до різкого погіршення теплопровідності. Теодосіу та інші писали, що зелений дах можна розглядати як істотний внесок до енергозбереження будівлі переважно в теплий період року, але у холодний період незначний [6]. Теплоізоляційний матеріал, у якості якого може виступати, як піноскло, так і звичайні пінополістирол та поліуретан.

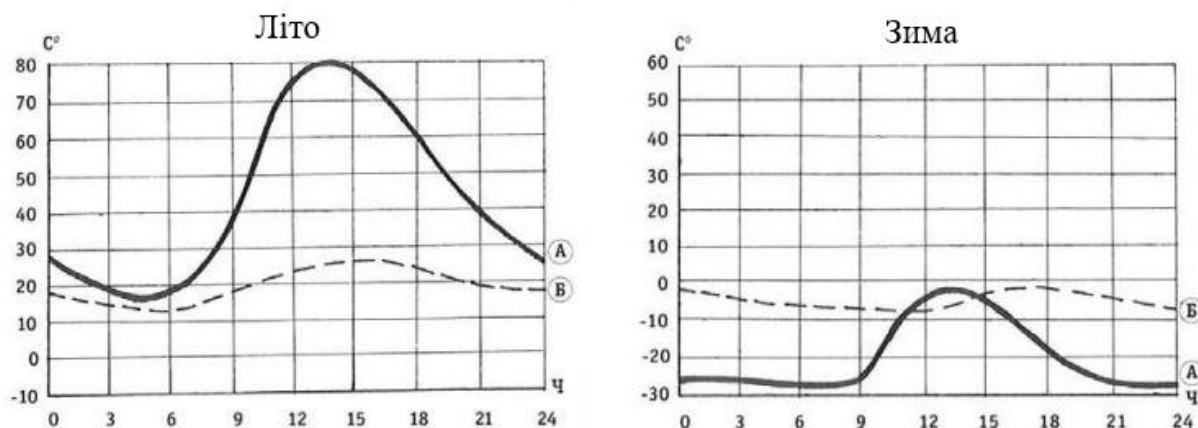


Рис. 2. Добовий температурний режим плоского даху [7]: А - традиційне рулонне покриття; Б – трав'яне покриття

Бажано, щоб теплоізоляційний шар був водонепроникний, для створення додаткового захисту від протікання.

В книжці «Сады на крыше» представленні результати англійських та німецьких досліджень у вигляді графіків [7]. На них чудово видно, що зелена покрівля вирівнює середньодобову температуру, як влітку, так і взимку, що

покращує умови використання конструкцій і вони прослужать більший термін.

Зелений дах поліпшить тепло- та звукоізоляційні властивості будинку та допоможе зберегти кошти, що витрачаються на опалення і кондиціонування приміщень. Вона захистить гідроізоляцію покрівлі від кліматичних впливів, продовживши як мінімум удвічі її життєвий цикл. Також створить для будівлі новий неповторний вигляд і середовище для проживання тварин.

Список використаної літератури:

1. Гуляева Е. Обустройство зеленых крыш при строительстве и реконструкции зданий. 2014, 39.
2. Stefano C. Green Roof Design: State of the Art on Technology and Materials. 2019, 12.
3. Nektarios, P.A.; Ntoulas, N.; Nydrioti, E.; Kokkinou, I.; Bali, E.; Amountzias, I. Drought stress response of Sedum sediforme grown in extensive green roof systems with different substrate types and depths. Sci. Hortic. 2015, 181, 52–61
4. Nagase, A.; Dunnett, N. Drought tolerance in different vegetation types for extensive green roofs: Effects of watering and diversity. Landsc. Urban Plan. 2010, 97, 318–327.
5. Lu, J.; Yuan, J.; Yang, J.; Yang, Z. Responses of morphology and drought tolerance of Sedum lineare to watering regime in green roof system: A root perspective. Urban For. Urban Green. 2014, 13, 682–688.
6. Theodosiou, T.; Aravantinos, D.; Tsikaloudaki, K. Thermal behaviour of a green vs. A conventional roof under Mediterranean climate conditions. Int. J. Sustain. Energy 2014, 33, 227–241.
7. Титова Н. Сады на крыше. 2003, додаток 1.

УДК 624.072

DETERMINATION OF DEFORMATIONS IN THE JOINT BETWEEN DIFFERENT CONCRETE IN STRENGTHENED REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

*I.A. Yakovenko, Doc. of Eng. Sc., Ass. Prof.,
I.V. Grishenko, student*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The disclosure of the static uncertainty of the system, which consists of several reinforced concrete rods connected by a longitudinal seams, is carried out by the method of structural mechanics. In this case, as the main system, a composite rod is chosen without displacement bonds [1], the action of which is replaced by unknown functions $\tau(z)$.

In accordance with the A.R. Rzhantsin's work [1]:

$$r' = \frac{T''}{\xi_{\Delta}}, \quad (1)$$

where ξ_{Δ} is the coefficient of the seam rigidity. Then the difference between the relative longitudinal deformations in the joint will be as follows:

$$r' = \frac{T'}{\xi_m}. \quad (2)$$

In this case, the order of the differential equations [1] can be reduced. Taking into account the foregoing, we obtain:

$$\frac{T'}{\xi_m} = \gamma T + \Delta, \quad \text{then} \quad T = \int_0^z \tau_q(z) \cdot dz. \quad (3)$$

Subject to the presence of cracks, -

$$\Delta = -\frac{N_{0,1}}{(E_{c,1}A_{c,1})_{ekv}} + \frac{N_{0,2}}{(E_{c,2}A_{c,2})_{ekv}} - \frac{f(x_r)}{\rho}, \quad (4)$$

$$\lambda = \sqrt{\xi\gamma} = \sqrt{\xi \left[\frac{1}{(E_{c,1}A_{c,1})_{ekv}} + \frac{1}{(E_{c,2}A_{c,2})_{ekv}} + \frac{f^2(x_r)}{M \cdot \rho} \right]}. \quad (5)$$

In the expressions (3) – (4) it is marked: M_0 is the total bending moment, it equals the sum of moments in the corresponding cross-section of each composite rods of the main system; $N_{0,1}$ is longitudinal force from external load in the first reinforced concrete rod; $N_{0,2}$ is the same, in the second reinforced concrete rod; $I_{c,1}$, $I_{c,2}$ and $A_{c,1}$, $A_{c,2}$ are the moments of inertia and cross-sectional area of individual reinforced concrete rods; $E_{c,1}$; $E_{c,2}$ are the initial modules of concrete of individual rods; $\varphi_{c,1}$ and $\varphi_{c,2}$ in the first approximation are accepted 0,85; $y_{c,1}$; $y_{c,2}$ are the distances from the geometric longitudinal axes of the corresponding rods to the adjoining seam; $(E_{c,1}A_{c,1})_{ekv}$, $(E_{c,2}A_{c,2})_{ekv}$ are equivalent to the rigidity of individual reinforced concrete rods; $f(x_{fact,m})$ is accepted equal $(x_{fact,m} - 0,5h_{f,2})$ in the case of the location of the neutral axis of the composite rod within the first of the formed rods or taken as equal $(2x_{fact,m} - 1,5h_{f,2})$ in the case of the location of the neutral axis of the folded rod within the second of the composite rods, where $x_{fact,m}$ is the average actual height of the compressed zone of concrete in the block between the cracks is averaged; ρ is the radius of curvature for a reinforced concrete rod, found in accordance with the offers of works [2, 3]; ξ is the rigidity

of the seam, which is determined on the basis of experimental studies of composed prisms, including reinforced [1].

The normal forces in the composite rods are divided into longitudinal relative deformations, calculated with respect to the selected longitudinal axis in determining the equivalent rigidity:

$$(E_{c,i} A_{c,i})_{ekv} = \frac{N_i}{\varepsilon_0}; \quad (6)$$

where

$$\varepsilon_0 = B_{12} M_i + B_{22} N_i, \quad (7)$$

$$B_{12} = \frac{1}{(z_s + z_c)^2} \left[\frac{\psi_s z_c}{E_s A_s} - \frac{\psi_c z_s}{(\varphi_f + \xi) b d E_c \tilde{v}} \right]; \quad (8)$$

$$B_{22} = \frac{1}{(z_s + z_c)^2} \left[\frac{\psi_c z_s^2}{(\varphi_f + \xi) b d E_c \tilde{v}} + \frac{\psi_s z_c^2}{E_s A_s} \right]. \quad (9)$$

The axis y is located within the working height of the cross-section (fig. 1). If it is located above the center of gravity of the cross-sectional area of the compressed zone, then the value of z_s should be taken as negative.

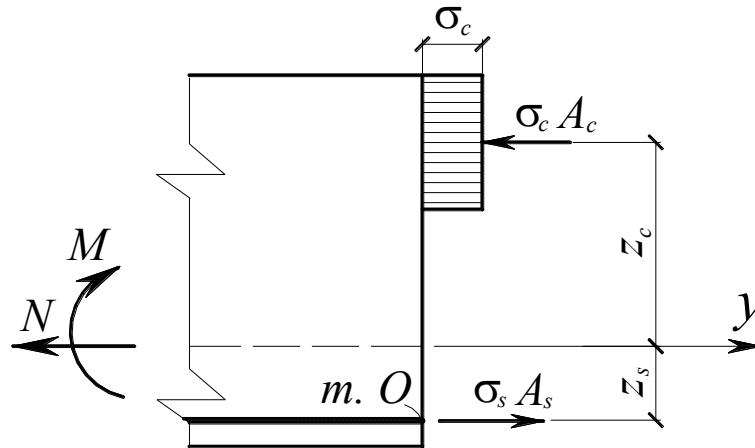


Fig. 1. The calculation scheme in the normal section for each of the formed rods

If the axis coincides with the averaged neutral axis of the reinforced concrete element, then in formula (7) (for the composite rod in which this neutral axis passes) the first term is assumed to be zero.

Performing the corresponding algebraic transformations, the solution of equation (3) will have the form:

$$T = \pm \xi_m e^{\gamma \xi_m z} \int \frac{\Delta(z)}{e^{\gamma \xi_m z}} d(z) \pm C e^{\gamma \xi_m z}. \quad (10)$$

Taking into account the expression (5), we have:

$$\tau = T' = \xi_m^2 \gamma e^{\gamma \xi_m z} \int \frac{\Delta(z)}{e^{\gamma \xi_m z}} d(z) + \xi_m e^{\gamma \xi_m z} \frac{\Delta(z)}{e^{\gamma \xi_m z}} + C_r. \quad (11)$$

The definition of constant integration and the corresponding boundary conditions depend on the backing and loading conditions of the composite rods.

Conclusion

Thus, the working condition of the concentrated pliability of the seam is formulated based on the analysis of accumulated experimental data on the resistance of the composite reinforced concrete structures. It provides an opportunity to get a complete picture of the stress-strain state in a composite reinforced concrete rod with incompatible laminated deformations in the seam area in the presence of cracks. The proposed algebraic dependences allow us to simplify the differential equations obtained in [1] without reducing the accuracy and rigor of their solution.

References

1. Ржаницын А. Р. Составные стержни и пластинки / Алексей Руфович Ржаницын. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.
2. Баширов Х. З. Железобетонные составные конструкции зданий и сооружений : монография / Х.З. Баширов, Вл. И. Колчунов, В.С. Федоров, И.А. Яковенко. – М. : Издательство АСВ, 2017. – 248 с.
3. Колчунов В. И. Об использовании гипотезы плоских сечений в железобетоне / В. И. Колчунов, И. А. Яковенко // Строительство и реконструкция. – 2011. – №6(38). – С. 16–23.
4. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН 2.6.В–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 485 с.

УДК 624.045.35

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСТЕЖЕННЯ КАМ'ЯНИХ І АРМОКАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*І.А. Яковенко, д.т.н., доц.,
Є.А. Бакулін., к.т.н., доц.*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Комплексне обстеження кам'яних конструкцій виконується у два етапи: попереднє (візуальне) і детальне (інструментальне). Крім цього проводиться відбір і лабораторне випробування зразків матеріалу [1]. На стадії попереднього обстеження виявляють конструкції, які знаходяться в

передаварійному стані, вживають заходи, що запобігають подальшому обваленню. Інструментальне обстеження проводиться одноразово, якщо деформації, що викликали пошкодження, припинилися, в іншому випадку організовується тривале спостереження з установкою маяків.

Передаварійний стан кам'яних і армокам'яних конструкцій характеризується наступними ознаками [1, 2]:

- силові тріщини з розкриттям більше 2 мм, що перетинають понад 8 рядів кладки (рис. 1, а);
- утворення під опорами прогонних конструкцій вертикальних і похилих тріщин, які перетинають понад 4 ряди (рис. 1, б);
- крайове пошкодження кладки під опорами на глибину більше $1/5$ обпирання (рис. 1, в);
- пошкодження кладки на глибину більше 50% товщини (рис. 1, г);
- відхилення від вертикалі і випинання стін в межах поверху більше $1/3$ їх товщини (рис. 1, д);
- зміщення конструкцій перекриття на опорах більше $1/2$ глибини закладення в стіні (рис. 1, е);
- руйнування анкерних зв'язків кріплення стін до колон та перекриттів (рис. 1, ж).

Кам'яна кладка є неоднорідним матеріалом. Вона складається з окремих каменів (цегли), що знаходяться під впливом навантаження в умовах складного напружено-деформованого стану, які об'єднані шаром розчину. Тому міцність і деформативність кам'яної кладки залежить від багатьох чинників: виду і міцності цегли, міцності розчину, виду напруженого стану, якості виконаної кладки (заповнення, товщини і необхідної перев'язки швів, дотримання горизонтальності рядів) та ін. Методика визначення безпосередньо міцності кам'яної кладки експлуатованих конструкцій відсутня, тому міцність визначається опосередковано за характеристиками цегли і розчину.

Розрахунковий опір кам'яної кладки для перевірочних розрахунків визначається виходячи з марки цегли M і марки розчину M (при виконанні розрахунків за проектними даними) або з умовної марки цегли M' і умовної марки розчину M' (при виконанні перевірочних розрахунків за результатами випробувань) за [2] з урахуванням коефіцієнтів умов роботи. Для проміжних значень умовних марок цегли і розчину, що відрізняються від значень параметричного ряду, розрахункове значення кам'яної кладки визначається лінійною інтерполяцією.

Міцність кам'яних конструкцій експлуатованих будівельних споруд визначається перевірочними розрахунками на підставі даних, отриманих при обстеженні. При цьому враховуються дефекти і пошкодження, що знижують міцність: тріщини; руйнування поверхневих шарів кладки; наявність ексцентриситетів, викликаних відхиленням від вертикалі; порушення конструктивного зв'язку між стінами; пошкодження опор балок, перемичок, зміщення елементів.

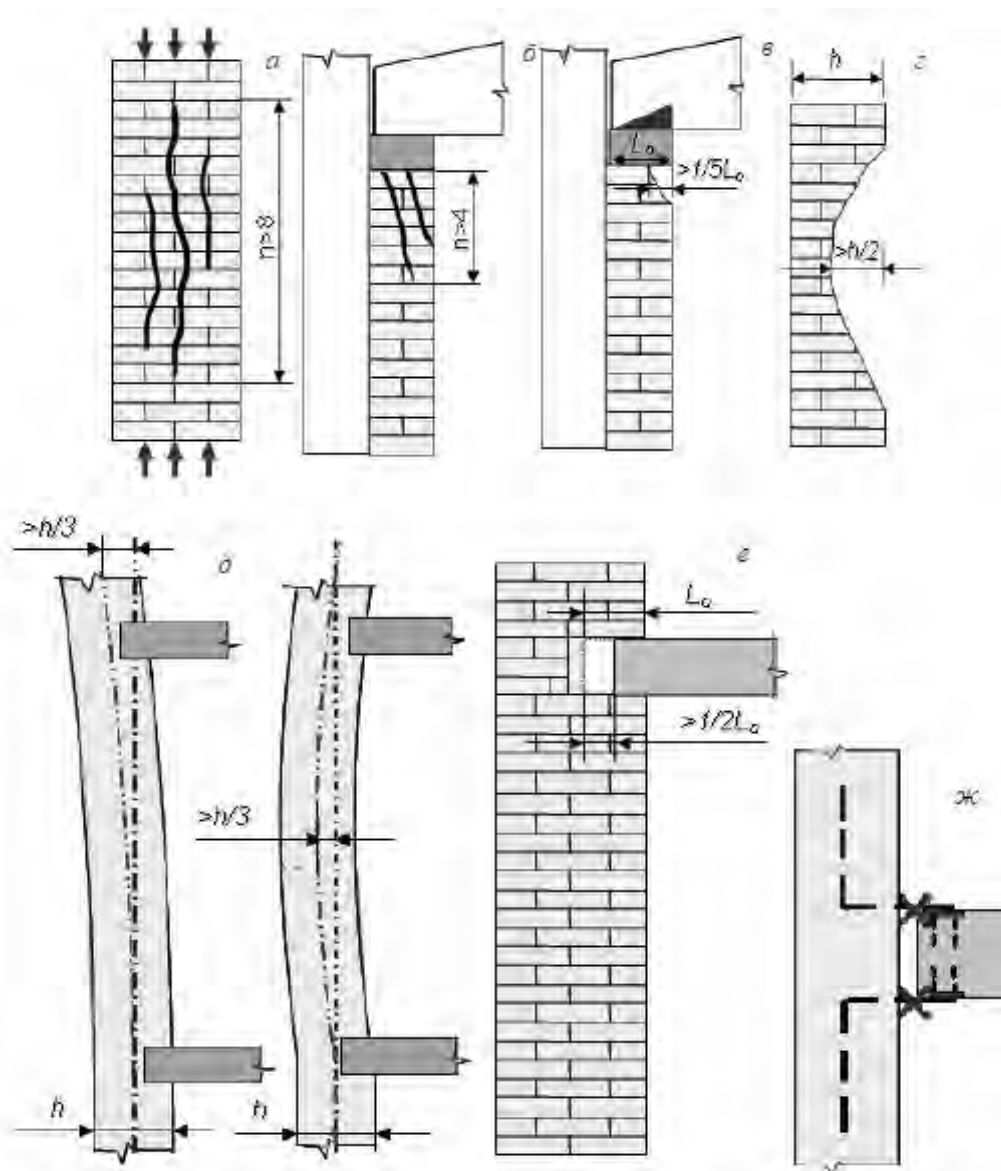


Рис. 1. Ознаки передаварійного стану кам'яних конструкцій

Вертикальні силові тріщини враховуються введенням понижуючого коефіцієнта $K_{тр}$ до розрахункового опору кам'яної кладки R відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика тріщин	$K_{тр}$	
	неармований	армований
1. Тріщини в окремих цеглинах, що не перетинають шви розчинів.	1	1
2. Волосяні тріщини, які перетинають не більше 2-х рядів.	0,9	1
3. Те ж, не більше 4-х рядів.	0,75	0,9
4. Тріщини розкриттям до 2 мм, що перетинають не більше 8 рядів	0,5	0,7
5. Те ж більше 8 рядів	0	0,5

Умова міцності має вигляд

$$N_{sd} \leq N_{rd}(R, K_{mp}), \quad (1)$$

де R – розрахунковий опір кам'яної кладки.

Коефіцієнт запасу міцності кам'яних і армокам'яних конструкцій дорівнює відношенню зусилля, відповідного фактичній міцності кам'яної кладки, розрахованої за середнім значенням, до діючого зусилля від фактичного навантаження:

$$K = \frac{N_{rd}(\bar{R}, K_{mp})}{N_{sd}}. \quad (2)$$

Якщо $K < C$, стан елемента характеризується як передаварійний, де C – коефіцієнт аварійності: $C = 1,7$ – для неармованої кладки; $C = 1,5$ – для армованої кладки. При відомих марках цегли і розчину середнє значення межі міцності кладки R приймається рівним $\bar{R} = 2R$. При відхиленні від вертикалі або випирання стін в межах поверху на величину до $1/3$ товщини міцність визначається з урахуванням фактичного ексцентриситету від вище розміщеного навантаження.

Отже, можна зробити висновок, що у разі утворення вертикальних тріщин в місцях перетину стін або розриву поперечних зв'язків між стінами міцність і стійкість стін визначаються з урахуванням фактичної вільної висоти стіни між точками збережених зв'язків.

При зміщенні прогонів, плит перекриття і покриття на опорах повинна виконуватись перевірка міцності кам'яних елементів на місцеве згинання і позацентровий стиск за фактичною величиною ексцентриситету і площі обпирання прогонів і плит перекриття.

Список використаної літератури:

1. Плевков В.С. Оценка технического состояния, восстановление и усиление строительных конструкций инженерных сооружений : учебное издание / В. С. Плевков, А. И. Мальганов, И. В. Балдин / Под ред. В. С. Плевкова. – М. : Изд-во АСВ, 2011. – 316 с.
2. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-162:2010. – [Введені в дію з 2011-09-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
3. Клименко Є. В. Технічна експлуатація і реконструкція будівель та споруд / Є. В. Клименко. – Полтава: ПолНТУ, 2004. – 280 с.

МОДЕЛЮВАННЯ СТІНОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ В КАРКАСАХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОНОЛІТНИХ БУДІВЕЛЬ

Є.А. Дмитренко, к.т.н., ст.викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В процесі моделювання таких стінових елементів каркасу, як перемички, простінки та пілони у складі розрахункових схем монолітних залізобетонних будівель та споруд у програмах скінченно-елементного аналізу існує декілька варіантів моделювання їх дійсної роботи. Від вибору варіанта моделювання залежить остаточний результат, який отримає проектувальник після розрахунку, на основі якого буде прийнято остаточне рішення щодо конструювання несучих елементів будівлі чи споруди.

Як правило, перемички, простінки і пілони моделюють набором оболонкових скінчених елементів (СЕ 41, 42, 44) (рис.1)

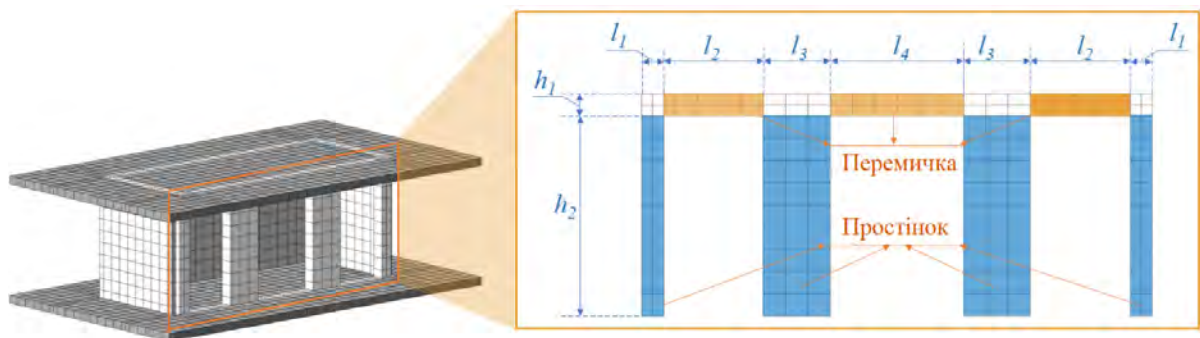


Рис. 1 Моделювання перемичок та простінків оболонковими скінченими елементами у ПК «ЛІРА-САПР»(фрагмент розрахункової схеми)

Це викликано бажанням користувача на основі архітектурної моделі вказати крок тріангуляції, і за допомогою її роботи в автоматичному режимі, вирішити всі проблеми. Тут необхідно мати на увазі ці стінові елементи каркасу за характером своєї роботи (відношення h/l) ближчі до роботи стержня, а не до балки-стілки.

Заміна стержньового елемента набіром СЕ оболонки (СЕ 41) або балки стілки (СЕ 21) вимагає досить густої СЕ-сітки.

Розглянемо защемлену по кінцях балку, завантажену рівномірно розподіленим навантаженням q із метою визначення максимальних поперечних переміщень $w(z)$, вихідні дані представлені у табл. 1

При аналітичному рішенні переміщення в центрі балки може бути обчислений за відомою форм. (1):

$$\omega(z) = -\frac{q \cdot l^2 \cdot z^2}{24 \cdot EI} \cdot \left(1 - \frac{z}{l}\right)^2 \quad (1)$$

Табл. 1 Вихідні дані розрахунку защемленої балки

Параметр	Значення
Модуль пружності, E_0 , МПа	$3 \cdot 10^4$
Коефіцієнт Пуасона, μ	0,25
Довжина балки l , м	2,4
Ширина поперечного перерізу b , м	0,2
Висота поперечного перерізу h , м	0,3
Значення навантаження q , кН/м	10

Якщо моделювати дану балку за допомогою стержньових СЕ10 і СЕ балки-стілки із різною густотою сітки (рис. 2), отримаємо наступні результати, які зручно звести у табл. 2.

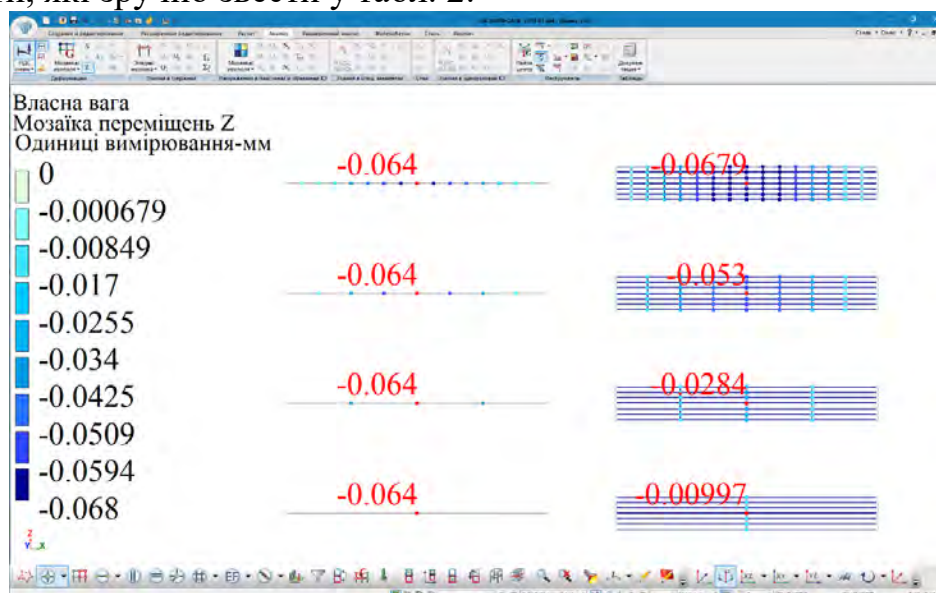


Рис. 2 Переміщення посередині прольоту балки по вісі Z, мм

Результати розрахунку стержньового СЕ10 у ПК «ЛІРА-САПР» і аналітичного рішення за досліджуваним параметром при їх порівнянні повністю збігаються.

Таблиця 2

Результати розрахунку балки

Параметр, що досліджується	СЕ-сітка із розмірностями	Результат аналітичного рішення	Результат розрахунку СЕ21 (ПК «ЛІРА-САПР»)	Похибка, %
Переміщення в середині прольоту балки $w(z)$, мм	2x6	-0.064	-0.0099	84,53
	4x6		-0.0284	55,62
	8x6		-0.0530	17,19
	16x6		-0.0679	6,09

Висновок. Чисельний приклад показує, що використання навіть досить густої сітки, яку важко досягти в рамках тріангуляції всієї будівлі, дуже наближено моделює дійсну роботу стінових елементів залізобетонного каркасу при їх моделюванні за допомогою елементів балки-стілки. Тому рекомендується ці елементи моделювати стержнями, забезпечуючи їх спільну роботу в загальній конструктивній схемі будинку за допомогою абсолютно жорстких тіл.

УДК 691.3:699.82

ПІДВИЩЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ З НЕСУЧИМИ СТІНАМИ З ГАЗОБЕТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕЙСМОІЗОЛЯЦІЇ

*М.Г. Мар'єнков, д.т.н., проф.,
Д.О. Савко, магістр першого року навчання*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проектування та будівництво житлових будинків в сейсмічних районах пов'язане з забезпеченням сейсмостійкості несучих конструкцій у зв'язку з високим рівнем небезпеки при потужних землетрусах.

У сучасних конструктивних рішеннях сейсмостійких будинків не економічно забезпечення стійкості будівлі шляхом збільшення перетинів несучих конструкцій. Це призведе до збільшення маси конструкцій та сейсмічних навантажень і збільшить вартість будівництва.

Для задоволення техніко-економічних показників будівництва в сейсмічних зонах та забезпечення необхідної міцності та стійкості несучих конструкцій необхідні новітні заходи щодо безпечної експлуатації таких будинків.

Так як газобетонні блоки D300 C2,0 та D400 C2,5 застосовуються в сейсмічних районах України в якості огорожуючих конструкцій будівель, для розширення сфери їх застосування згідно Зміни №1 ДБН необхідно виконати чисельні дослідження напруженого стану стін з газобетонних блоків при сейсмічних впливах інтенсивністю 7 та 8 балів.

Розрахунок трьохвимірної комп'ютерної моделі будівлі був виконаний за допомоги програмного комплексу (ПК) ЛИРА САПР-2017, що являється комп'ютерною системою для структурного аналізу та проектування.

ПК ЛИРА САПР призначений для чисельного дослідження на ЕОМ міцності та стійкості широкого класу конструкцій. Розрахунок може бути виконаний як на статичні, так і на динамічні (сейсмічні) навантаження. В даній роботі динамічні навантаження моделювали вплив від землетрусу інтенсивністю 7 та 8 балів.

Теоретичною основою використання програми є метод скінченних елементів (МСЕ), реалізований у формі переміщень. Вибір саме цієї форми обумовлений простотою алгоритмізації та фізичної інтерпретації, можливістю створення єдиних методів побудови матриць жорсткості та векторів навантажень для різноманітних типів скінчених елементів, можливістю обліку довільних граничних умов і складної геометрії конструкції, що розраховується. Реалізований варіант МСЕ використовує метод переміщень.

Трьохвимірна комп'ютерна модель була розроблена на основі аналізу конструктивної схеми будівлі.

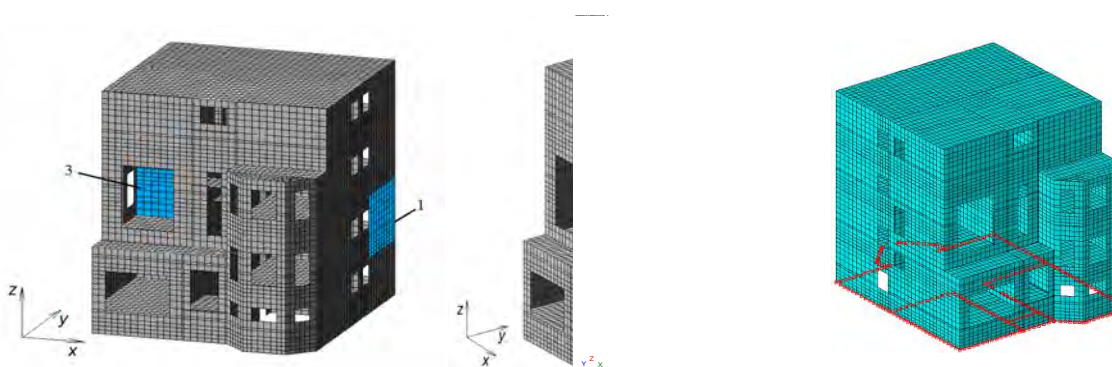


Рис. 1. Трьохвимірна комп'ютерна модель конструктивної схеми будівлі

По результатам досліджень та розрахунку просторової комп'ютерної моделі 3-поверхової житлової будівлі з несучими стінами з газобетонних блоків автоклавного твердіння без застосування сейсмоізоляції та з системою сейсмоізоляції при сейсмічних впливах інтенсивністю 7 балів можна зробити наступні висновки:

- головні стискаючі напруження в несучих стінах з газобетону завтовшки 400 мм дорівнюють 1,2 МПа (не перевищують граничні значення напружень при стиску 1,3 МПа газоблоків D300 C2,0) при спільній дії статичних вертикальних навантажень і горизонтальних сейсмічних впливів інтенсивністю 7 балів;

- максимальні напруження на розтяг у несучих стінах з віконними та дверними отворами дорівнюють 0,07 МПа при спільній дії статичних вертикальних навантажень та динамічних горизонтальних сейсмічних впливів інтенсивністю 7 балів (не перевищують допустимі значення напружень при розтягу 0,12 МПа для блоків D300 C2,0).

За результатами розрахунків просторової комп'ютерної моделі будівлі з застосуванням сейсмоізоляції та сейсмічних впливів інтенсивністю 8 балів можна зробити наступні висновки:

- головні напруження на розтяг у несучих стінах з газобетонних блоків товщиною 400 мм дорівнюють 0,37 МПа (перевищують допустимі значення 0,16 МПа напруження на розтяг) при спільній дії статичних вертикальних навантажень і горизонтальних сейсмічних впливів інтенсивністю 8 балів;

- головні стискаючі напруження в несучих стінах із газобетонних блоків D400 C2,5 товщиною 400мм дорівнюють 2,7 МПа (не перевищують

допустимі значення напружень при стиску 3,1 МПа) при спільній дії статичних вертикальних навантажень і горизонтальних сейсмічних впливів інтенсивністю 8 балів (будівля з системою сейсмоізоляції);

- результати розрахунків моделі будівлі дозволяють зробити висновок щодо забезпечення сейсмостійкості 3-поверхової житлової будівлі із стінами з газобетонних блоків D400 C2,5 товщиною 400 мм з сердечниками та з сейсмоізоляцією при розрахунковій інтенсивності землетрусу в 8 балів.

УДК 693.546

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДИНАМІЧНОГО ЗРІВНОВАЖЕННЯ ПРИВІДНОГО МЕХАНІЗМУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ВРІВНОВАЖЕНИМ ПРИВОДОМ

¹*В.С.Ловейкін, д.т.н., проф.;*

²*К.І.Почка, д.т.н., доц.*

¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

²*Київський національний університет будівництва і архітектури*

В існуючих теоретичних та експериментальних дослідженнях машин роликового формування виробів з будівельних сумішей обґрунтовано їхні конструктивні параметри та продуктивність [1]. Разом з тим, недостатньо уваги приділено дослідженню діючим динамічним навантаженням та режимам руху [2], що в значній мірі впливає на роботу установки та на якість готової продукції.

З метою зменшення витрат енергії в машинах роликового формування запропоновано конструкцію роликової формувальної установки [3] для забезпечення ущільнення виробів з будівельних сумішей на одній технологічній лінії, яка складається з чотирьох формувальних візків, розташованих паралельно між собою з однієї сторони привідного валу, що приводяться в зворотно-поступальний рух від одного приводу, до складу якого входять чотири кривошипно-повзунні механізми, кривошипи яких жорстко закріплені на одному привідному валу та зміщені між собою на кут $\Delta\varphi = 90^0$ (рис. 1, а). Кожний з формувальних візків 1, 2, 3 та 4 змонтовані на порталі 14 і здійснюють зворотно-поступальний рух в напрямних 15 над порожниною форми 16. Формувальний візок 1 складається з подавального бункера 17 та з співвісних секцій укочувальних роликів 18. Таку ж конструкцію мають і інші три візка. Візки 1, 2, 3 і 4 з розподільними бункерами приводяться в зворотно-поступальний рух за допомогою приводу, виконаного у вигляді чотирьох кривошипно-повзунних механізмів, кривошипи 9, 10, 11 та 12 яких жорстко закріплені на одному приводному

валу 13 і зміщені між собою на кут $\Delta\varphi = 90^\circ$. Шатуни 5, 6, 7 та 8 шарнірно з'єднані з формувальними візками 1, 2, 3 та 4, а іншими кінцями з'єднуються з кривошипами 9, 10, 11 та 12. Така конструкція формувальної установки дозволяє зменшити динамічні навантаження в елементах приводного механізму, зменшити зайві руйнівні навантаження на рамну конструкцію і, відповідно, підвищити довговічність установки в цілому. На рис. 1, б зображено кінематичну схему роликової формувальної установки з врівноваженим приводом для формування залізобетонних виробів на одній технологічній лінії.

При динамічному аналізі швидкохідних механізмів, до яких відноситься роликова формувальна установка, необхідно розв'язувати дві задачі динамічного врівноваження:

1. врівноваження сил інерції, що прикладені в центрах мас рухомих ланок;

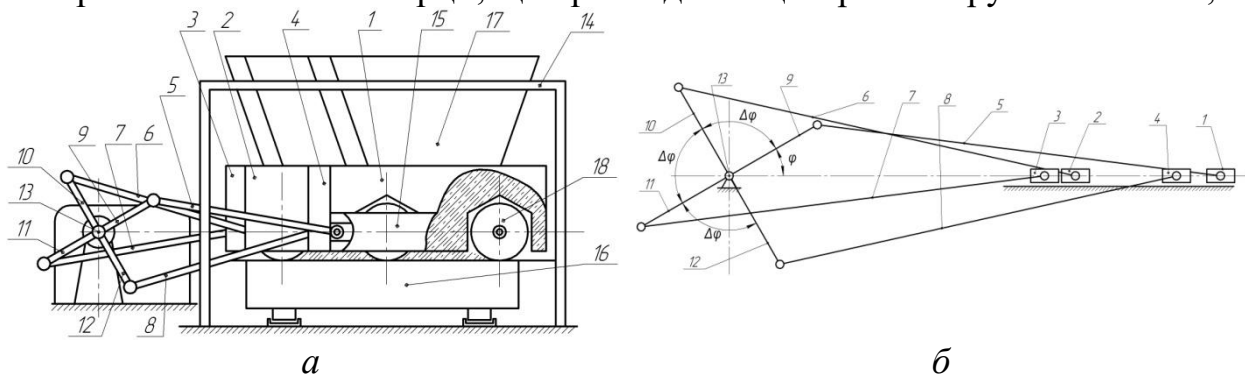


Рис. 1. Роликова формувальна установка з врівноваженим приводом (а) та її кінематична схема (б)

2. врівноваження приведенного до осі обертання приводного вала крутного моменту, що виникає від дії сил інерції.

При цьому визначено всі кінематичні характеристики формувальних візків установки, записано функції зміни кінетичної енергії кожного елемента установки та всієї системи, сил інерції кожного елемента установки та сумарної сили інерції, сумарного моменту від дії сил інерції. На основі рівнянь Лагранжа другого роду складено рівняння руху установки і визначено узагальнену силу та рушійний момент на валу приводного двигуна.

Критерієм невірноваженості приводного механізму установки може бути сумарне значення сил інерції:

$$F_{ic} = m \cdot \left[\ddot{\varphi} \cdot \left(\frac{\partial x_1}{\partial \varphi} + \frac{\partial x_2}{\partial \varphi} + \frac{\partial x_3}{\partial \varphi} + \frac{\partial x_4}{\partial \varphi} \right) + \dot{\varphi}^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 x_3}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 x_4}{\partial \varphi^2} \right) \right], \quad (1)$$

де m – маса кожного з формувальних візків; φ – кутова координата положення кривошипа першого візка; $\dot{\varphi}$ та $\ddot{\varphi}$ – кутова швидкість та кутове прискорення

обертання кривошипів; $\frac{\partial x_1}{\partial \varphi}, \frac{\partial x_2}{\partial \varphi}, \frac{\partial x_3}{\partial \varphi}, \frac{\partial x_4}{\partial \varphi}, \frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2}, \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2}, \frac{\partial^2 x_3}{\partial \varphi^2}, \frac{\partial^2 x_4}{\partial \varphi^2}$ – відповідно перші та другі передаточні функції центрів мас формувальних візків.

За один цикл руху роликової формувальної установки (один оберт кривошипа) нерівномірність сил інерції може бути оцінена максимальним значенням сили інерції, зведеної до центра мас установки $F_{ic\max}$ або його середньоквадратичним значенням, яке визначається залежністю:

$$\bar{F}_{ic} = \sqrt{\frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} F_{ic}^2 dt} = \sqrt{\frac{m^2}{t_1} \int_0^{t_1} \left[\ddot{\varphi} \cdot \left(\frac{\partial x_1}{\partial \varphi} + \frac{\partial x_2}{\partial \varphi} + \frac{\partial x_3}{\partial \varphi} + \frac{\partial x_4}{\partial \varphi} \right) + \dot{\varphi}^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 x_3}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 x_4}{\partial \varphi^2} \right) \right]^2 dt}, \quad (2)$$

де t_1 – тривалість циклу руху установки.

Критерієм невірноваженості привідного механізму також може бути значення крутного моменту, яке визначається залежністю:

$$M_i = m \left(\dot{x}_1 \frac{\partial \dot{x}_1}{\partial \varphi} + \dot{x}_2 \frac{\partial \dot{x}_2}{\partial \varphi} + \dot{x}_3 \frac{\partial \dot{x}_3}{\partial \varphi} + \dot{x}_4 \frac{\partial \dot{x}_4}{\partial \varphi} \right) = m \dot{\varphi}^2 \left(\frac{\partial x_1}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_2}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_3}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_3}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_4}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_4}{\partial \varphi^2} \right). \quad (3)$$

За один цикл руху роликової формувальної установки невірноваженість зведеного до привідного валу крутного моменту, що виникає від дії сил інерції, може бути оцінена його максимальним значенням $M_{i\max}$ або середньоквадратичним значенням, яке визначається залежністю:

$$\begin{aligned} \bar{M}_i &= \sqrt{\frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} m^2 \dot{\varphi}^4 \left(\frac{\partial x_1}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_2}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_3}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_3}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_4}{\partial \varphi} \frac{\partial^2 x_4}{\partial \varphi^2} \right)^2 dt} = \\ &= m \cdot \sqrt{\frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \dot{\varphi}^4 \cdot \left(\frac{\partial x_1}{\partial \varphi} \cdot \frac{\partial^2 x_1}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_2}{\partial \varphi} \cdot \frac{\partial^2 x_2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_3}{\partial \varphi} \cdot \frac{\partial^2 x_3}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial x_4}{\partial \varphi} \cdot \frac{\partial^2 x_4}{\partial \varphi^2} \right)^2 dt}. \end{aligned} \quad (4)$$

Для роликової формувальної установки з врівноваженим приводом розраховано та побудовано графіки зміни максимального $F_{ic\max}$ і середньоквадратичного $\bar{F}_{ic}$ значень сил інерції (рис. 2) та максимального $M_{i\max}$ і середньоквадратичного $\bar{M}_i$ значень моментів від сил інерції (рис. 3) в залежності від кута зміщення кривошипів $\Delta\varphi$.

Аналіз графіків на рис. 2 і 3 показує, що максимальні значення сумарної сили інерції і моменту від сил інерції та їх середньоквадратичні значення набувають мінімуму при зміщенні кривошипів на кут $\Delta\varphi = 90^\circ$.



Рис. 2. Графіки зміни максимальних $F_{ic\max}$ (1) та середньоквадратичних $\bar{F}_{ic}$ (2) значень сил інерції в залежності від кута зміщення кривошипів $\Delta\varphi$

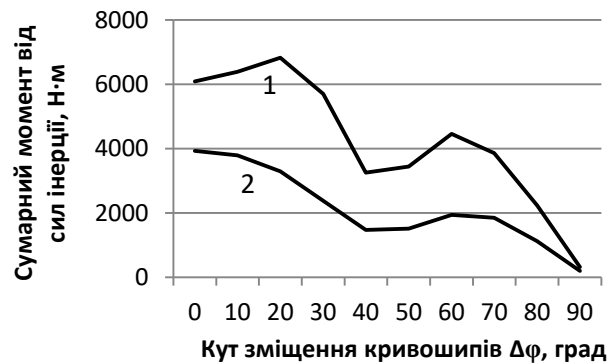


Рис. 3. Графіки зміни максимальних $M_{i\max}$ (1) та середньоквадратичних $\bar{M}_i$ (2) значень моментів від сил інерції в залежності від кута зміщення кривошипів $\Delta\varphi$

Список використаних джерел:

1. Гарнець В.М. Бетоноформувальні агрегати. Конструктивно-функціональні схеми, принцип дії, основи теорії: Монографія / В.М. Гарнець, С.В. Зайченко, Ю.В. Човнюк, В.О. Шаленко, Я.С. Приходько – К.: Інтерсервіс, 2015. – 238 с.
2. Ловейкин В.С. Анализ неравномерности движения роликовой формовочной установки с уравновешенным приводом. / В.С. Ловейкин, К.И. Почка // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Lublin-Rzeszow, 2015. – Vol. 17, No 3. – P. 17-27.
3. Патент України на корисну модель № 7884. Установка для формування виробів з бетонних сумішей / Ловейкін В.С., Ярошенко В.Ф., Почка К.І., Бичевський В.М. – № u 20041209993 заявл. 06.12.2004; опубл. 15.07.2005, Бюл. № 7.

УДК 69.002.5

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНОГО СЕРВІСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

В.І. Лесько, доц.;
І.В. Косминський, к.т.н., доц.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Конкуренція на ринку дорожньо-будівельної техніки все більше відходить в сферу сервісу, що надається компаніями-виробниками машин. Покупцеві потрібен сервіс, а це значить, що продавець повинен мати відповіді на низку питань, зокрема: Що станеться, якщо з якої-небудь причини устаткування вийде з ладу? Як і в який час буде проведений ремонт? Ким? За яку плату? Які втрати понесе фірма, якщо обладнання не

буде працювати деякий час? Чи не розумніше купити більш дешеве обладнання, якщо втрати від простою через повільного ремонту поставлять під загрозу виконання планів організації? Ці питання не менш важливі, ніж питання, що стосуються ціни, а в деяких випадках - і технічного рівня продукту. Сьогодні покупці купують не стільки самі дорожньо-будівельні машини, скільки їх сервіс, і тому віддають перевагу продукції фірм, здатних гарантувати негайне і якісне усунення технічних неполадок, які можуть проявитися в процесі експлуатації техніки. На сьогодні власники будівельної техніки мають вибір: створювати власну систему ремонту та обслуговування, самостійно закуповувати обладнання та інструмент, організовувати поставки з-за кордону, формувати складський запас запасних частин, готувати кадри і тощо; користуватися послугами компаній, які ремонтують техніку «на коліні», що використовують при цьому найдешевші комплектуючі.

Залучити вже готові ресурси сервісної організації, що має в своїй структурі потужні ремонтні підрозділи, підрозділи постачання оригінальних комплектуючих і комплектуючих від відомих оптових постачальників, а самим сконцентрувати свої зусилля на тому, що приносить йому дохід.

Як показують розрахунки, останній варіант майже завжди виявляється найбільш раціональним. Сьогодні сервіс набирає обертів, стає технологічним, багатофункціональним, перетворюється в самостійний бізнес, з багатомільйонними оборотами. Генеральний напрям його розвитку - звільнити клієнта від проблем, пов'язаних з утриманням і технічним обслуговуванням техніки. Будівельник (дорожник) лише експлуатує техніку; все інше - турбота сервісної компанії. На Заході це досить поширене. Вигоди очевидні - не потрібно збільшувати свій парк, не потрібно перейматися зростанням ремонтної бази, створювати величезні склади запчастин. За інформацією продавців переважна кількість дорожньо-будівельних фірм уже звільнили себе від зберігання запчастин - вони в будь-який момент можуть взяти їх у дилерів або безпосередньо представників фірм і не заморожувати обігові кошти.

УДК 621.86

АНАЛІЗ РОБІТ З ДИНАМІКИ ПОВОРОТУ ТА ЗМІНИ ВІЛЬОТУ БАШТОВИХ КРАНІВ

*В.С. Ловейкін, д.т.н., проф.,
Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доц.,
Д.І. Муштин, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У роботі Вайнсона А.А. [1] розрахунок динамічних навантажень при роботі механізму повороту крана ведеться на основі динамічної моделі із

зосередженими масами. Інтегрування відповідної математичної моделі при умові початку руху зі стану спокою та при постійному рушійному зусиллю дозволив отримати вираз для визначення пружного крутного моменту у механізмі повороту крана:

$$M = M_{cm} + \frac{J_k}{J_k + J_p} M_{надл} (1 - \cos pt) + \frac{J_k}{J_k + J_p} mR^2 \omega \left(1 + \frac{\frac{\beta^2}{p^2} \cos pt - \cos \beta t}{1 - \frac{\beta^2}{p^2}} \right), \quad (1)$$

де M_{cm} та $M_{надл}$ – моменти відповідно статичного опору та надлишковий (рушійний); J_p та J_k – моменти інерції обертових частин механізму повороту крана: до пружного елемента (зведення) та після нього відповідно; R – виліт вантажу; ω – кутова швидкість повороту крана; m – маса вантажу; β та p – власні частоти коливань системи, які спричинені низькочастотними маятниковими коливаннями вантажу та високочастотними коливаннями пружного елемента приводу механізму повороту крана. Вони визначаються так:

$$\begin{cases} \beta = \sqrt{\frac{g}{l}}; \\ p = \sqrt{\frac{(J_k + J_p)c_n}{J_k J_p}}, \end{cases} \quad (2)$$

де g – прискорення вільного падіння; l – довжина гнучкого підвісу вантажу; c_n – зведена пружність елемента приводу, до якого виконується зведення.

У формулі (1) перший доданок визначає вплив статичних опорів у механізмі, другий – надлишкового (рушійного) моменту, а третій – момент від коливань вантажу [1].

Для механізму зміни вильоту вантажу можна навести аналогічні вирази. Аналізуючи отримані залежності (1) і (2) можна прийти до висновку, що максимальне значення динамічного моменту, який діє у пружному елементі механізму повороту не залежить від інерційних і пружних властивостей механізму. Дійсно, поклавши $\cos pt = -1$ та $\cos \beta t = -1$, отримаємо вираз для опису максимальної величини моменту:

$$M_{\max} = M_{cm} + 2 \frac{J_k}{J_k + J_p} M_{надл} + 2 \frac{J_k}{J_k + J_p} mR^2 \omega. \quad (3)$$

Аналогічний висновок справедливий і для механізму зміни вильоту вантажу. Таким чином, для того, щоб зменшити шкідливу дію динамічних навантажень необхідно: 1) збільшувати інерційні властивості приводу; 2) зменшувати надлишковий момент (зусилля) приводних механізмів. Перший спосіб конструктивно полягає у введенні у кінематичні ланцюги маховиків. Це призводить до збільшення тривалості пуску механізмів, що негативно впливає на його енергетичні показники. Тому раціональним шляхом

забезпечення прийнятного рівня динамічних навантажень при незначних енерговитратах у приводі є керування його надлишковим моментом.

У роботі [2] Гайдамаки В.Ф. вираз визначення максимальних динамічних навантажень проводиться аналогічно: спочатку виконується побудова динамічної моделі механізмів, записуються рівняння руху зведених мас систем, а потім проводиться інтегрування рівнянь при нульових початкових умовах та умові постійності рушійного фактора (моменту чи зусилля). Різниця у розрахунках з попередньою роботою полягає у врахуванні моменту, який створений силами тертя, нахилу та вітру. Крім того, Гайдамака В.Ф. у розрахунках не врахував дію відцентрового зусилля.

У роботі Шеффлера М., Дресига Х., Курта Ф. [3] акцент зроблено на встановленні величин кутів відхилення вантажу від вертикалі у радіальному і тангенціальному напрямках. Автори навели результати власних досліджень та порівняли їх із вже відомими. Такий підхід зумовлений тим, що у багатьох розрахункових методиках елементів баштових кранів необхідно знати величини кутів відхилення вантажу від вертикалі.

Загалом підхід щодо визначення динамічних навантажень при якому рушійне зусилля приймається постійним, є доволі спрощеним. В ньому не відображаються особливості механічної характеристики приводних механізмів, які у багатьох випадках є значимим фактором при дослідженні динаміки механізмів повороту крана та зміни вильоту вантажу.

Комаров у своїх дослідженнях [4] на основі розробленої математичної моделі сумісних рухів зведених мас механізмів крана при його повороті та зміни вильоту вантажу (руху візка вздовж стріли) знайшов вираз, який описує максимальне динамічне зусилля, яке буде діяти на візок перпендикулярно до стріли крана. Останнє включає три складові: силу Коріоліса F_1 , силу інерції F_2 і силу, яка створена натягом канату F_3 . описується наступною залежністю:

$$(F_1 + F_2 + F_3)_{\max} = \omega v(m_0 + m_2) + \frac{m_2 \omega L}{t_1} \sqrt{1 + \frac{v^2 l}{L^2 g}} + \frac{\omega L}{t_1} (m_0 + m_1 + m_2), \quad (4)$$

де L – найбільший виліт вантажу; v – швидкість переміщення візка; m_0 , m_1 , m_2 – зведені маси відповідно візка, крана (зведення виконується до місця розташування візка, тому $m_1 = \frac{I}{L^2}$, де I – момент інерції крана) та вантажу.

Вираз (4) отримано за умови найбільш небезпечного поєднання величин сил F_1 , F_2 та F_3 .

Крім того, Комаров отримав вираз, який подібний до (1) та дозволяє встановити максимальну величину крутного моменту, що діє у пружному елементі механізму повороту крана при його розгоні:

$$M_{\max .n} = M_{cm} + 2M_{надл} \frac{J_k + mR^2}{J_k + J_p + mR^2}. \quad (5)$$

та при гальмуванні:

$$M_{\max.z} \approx \frac{M_{cm}(J_k - J_p)}{J_k + J_p} + 2M_{\text{надл}} \frac{J_k + mR^2}{J_k + J_p + mR^2}. \quad (6)$$

Користуючись виразами (5) і (6) автор дав оцінку величинам максимальних моментів у пружному елементі для обох режимів: $M_{\max.n} \approx (2,7 \dots 4,6)M_{cm}$ та $M_{\max.z} \approx (2,8 \dots 3,7)M_{cm}$.

Список використаної літератури:

1. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины / А.А. Вайнсон. – М. Машиностроение, 1989. – 536 с.
2. Гайдамака В.Ф. Грузоподъемные машины / В.Ф. Гайдамака. – К.: Вища школа, 1989. – 328 с.
3. Грузоподъемные краны. Кн. 2 / Шеффлер М., Дресиг Х., Курт Ф.; [пер. с немецкого М.М. Рунов, В.Н. Федосеев]; под ред. М.П. Александрова. – М.: Машиностроение, 1981. – 287 с.
4. Комаров М.С. Динамика грузоподъемных машин / М.С. Комаров. – М.-К.: Машгиз, 1953. – 187 с.

УДК 004.85

METHOD OF A NEUROCONTROLLER TRAINING

*Yu.O. Romasevych, Doc. of Tech. Sc., Assoc. Prof.
A.P. Liashko, Ph. D.*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

In order to train the neural network, it is necessary to choose the most appropriate paradigm (known as supervised learning; unsupervised learning; reinforcement learning). In general, the choice of paradigm should be based on the available data for training. If a training sample is known (multiple input-output training pairs that reflect the dynamics of a controlled plant), then a training paradigm should be chosen as a supervised learning. When a mathematical model of a plant (such as its transfer function) is known, the reinforcement learning paradigm should be chosen. In this case, the agent is the neural network. This is the paradigm that will be applied in the current research. In the future, the neural network that will act as a controller will be called a neurocontroller.

In the general case, the object of regulation is a MIMO (multiple input multiple output). For linear control objects, their mathematical model can be described using the matrix transfer function G:

$$G = \begin{bmatrix} G_{1.1} & \dots & G_{1.m} & \dots & G_{1.M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{n.1} & \dots & G_{n.m} & \dots & G_{n.M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{N.1} & \dots & G_{N.m} & \dots & G_{N.M} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

where $G_{n,m}$ is the transfer function of the m -th component of the input vector of the control object Y (neurocontroller output vector) to the n -th component of the output of the plant X (neurocontroller input vector).

For linear and nonlinear objects, the control of their dynamics can also be described by a system of nonlinear differential equations:

$$\dot{X} = F(X, Y), \quad (2)$$

where F is a nonlinear vector function. A dot above the symbol indicates time differentiation.

A key concept in this paradigm is reward, which is a measure of the quality of the network's performance (in terms of proximity to the predetermined ideal). The trained network, by interacting with the environment, is rewarded, and the training of the network is to select such unknown values weights and biases at which it will be maximized.

УДК 631.363.21

ХАРАКТЕРНІ ПОШКОДЖЕННЯ НОЖІВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

А.В. Новицький, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В останні роки на фермах великої рогатої худоби (ВРХ), в переважній більшості, використовуються засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) з робочим органом у вигляді одного або кількох вертикальних конічних шнеків, які мають ряд позитивних показників, включаючи багатофункціональність, продуктивність, простоту конструкції, якість забезпечення технологічного процесу та відповідну експлуатаційну надійність. Іншою позитивною причиною їх використання є те, що машинобудівні підприємства з виробництва ЗПРК пішли на зустріч аграріям, і почали враховувати існуючі типорозміри тваринницьких ферм.

Надійність механізму подрібнення-змішування (МПЗ) засобів для приготування і роздавання кормів визначається рівнем надійності ножів [2, 4]. Вказані робочі органи МПЗ встановлюються в ЗПРК на шнеках та корпусах, забезпечують подрібнення та змішування складових кормів. Оцінка технічного стану ножів проводилась на основі класифікації конструкцій ножів ЗПРК [5]. На рис.1, а представлено ніж кормозмішувача RUHN.

Було проведено аналіз зношування ножа сегментного змішувача-кормороздавача модельного ряду «Verti Mix», який представлено на рис. 1, б.



а)



б)

Рис 1. Ніж сегментний змішувача-кормороздавача модельного ряду «Verti Mix» (зношеного).

Досвід експлуатації ЗПРК модельного ряду «Verti Mix» показав, що в процесі подрібнення та змішування кормів ножі сприймають постійно діючі динамічні навантаження, піддаються активному механічному зношуванню леза або ж зубів, а в разі потрапляння сторонніх включень – деформуванню або ж руйнуванню. Встановлено, що супутнім видом механічного зношування виступає корозійно-механічне. Виходячи з аналізу умов роботи ріжучих робочих органів ЗПРК встановлено, що в процесі експлуатації ножі інтенсивно зношуються під комплексним впливом механічних і фізико-хімічних факторів.

Дослідження ремонтного фонду ножів сегментних змішувача-кормороздавача модельного ряду «Verti Mix» показали, що зношуються головним чином ріжучі крайки, пилкоподібні зуби по ширині леза та посадочні отвори (отвори для встановлення і кріплення).

Причиною пошкодження та руйнування ножів є також навантаження, що припадають на робочі поверхні ножа від ударних впливів складових кормів. Виходячи з цього, втрату працездатності ножа можна розглядати також як таку, що проходить під дією руйнування від втомленості. Причиною цього є циклічний ударний вплив кормів як на ріжучу поверхню ножа так і на місця його безпосереднього встановлення та кріплення. Стан різальних крайок і ширина пилкоподібних зубів залежить від зносостійкості матеріалу та від складових кормів, підтримуються в працездатному стані шляхом повторного заточування. Стан отворів для кріплення ножа залежать від циклічних навантажень, які діють на нього, наявності додаткових елементів для встановлення і кріплення до шнека.

Очевидно, що встановлення допустимого і граничного зносу, визначення залишкового ресурсу ножів різної конфігурації ЗПРК, обґрунтування технології відновлення недостатньо вивчене, потребує уточнення і є доцільним для подальших досліджень.

В цьому контексті слід звернути увагу, що серед основних напрямів забезпечення ефективності використання сучасних ЗПРК, які визначились в останні десятиліття в Україні і країнах ближнього зарубіжжя, є науково-практичні дослідження класифікації та підвищення довговічності робочих органів ЗПРК [1, 3].

Список використаних джерел:

1. Andriy Novitskiy. Forming reliability of means for preparation and disposal

- of forage. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2017. Vol. 19. No 3. 123-128.
2. Новицкий Андрей, Банний Александр. Логико-вероятностное моделирование надежности сложной сельскохозяйственной техники. Motrol, Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. Motorization and Power Industry in Agriculture. Lublin, 2016. Vol. 14, №3. P. 187–196.
 3. Новицький А. В. Напрями забезпечення надійності засобів для приготування і роздачі кормів в системі інноваційних процесів. Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: VIII Всеукраїнська науково-технічна конференція, смт. Глеваха, Київської області. м. Київ, Україна, 2-27 грудня 2019 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2020. С. 94–96.
 4. Новицький А. В., Засулько А. А., Хмельовська С. З. Оцінка та підвищення рівня надійності ножів засобів для приготування і роздавання кормів. Збірник тез доповідей VII-ї Міжнародної наукової конференції «Інноваційне забезпечення виробництва органічної продукції в АПК» в рамках роботи XXXI Міжнародної агропромислової виставки «АГРО 2019» (04-07 червня 2019 року). НУБіПУ. Київ. 2019. С. 82–83.
 5. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Класифікація робочих органів типу «ніж» засобів для приготування і роздавання кормів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 287–296.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

**ПРОВЕДЕННЯ МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ПРИ
ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «БУДІВЕЛЬНЕ
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ЗВАРЮВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ»
АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ**

Е.Г. Афтандіяни, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Група БЦІ-1804 факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України вивчала дисципліну «Будівельне матеріалознавство та зварювання в будівництві» (Building material science and welding in building) англійською мовою.

Для кращого засвоєння термінології, що характерна для дисципліни «Будівельне матеріалознавство та зварювання в будівництві», а також для підвищення рівня розмови англійською мовою модульна контрольна робота

на тему «Зварювання в будівництві» була проведена у вигляді презентації студентами англійською мовою, заданих викладачем тем.

Студентам були задані наступні теми презентацій:

№	ПІБ	Тема
1	Аманква Б.	Electrocontact welding (Електроконтактне зварювання)
2	Бочков М.	Electroslag welding (Електрошлакове зварювання)
3	Власюк Я.	Arc welding in shielding gases (Дугове зварювання в захисних газах)
4	Гонтар О.	Ultrasonic welding (Зварювання ультразвуком)
6	Нгвефанг Н.	Electron-beam welding (Електронно-променеве зварювання)
7	Савчук Д.	Electric arc underwater welding (Дугове зварювання під водою)
8	Сарган П.	Friction welding (Зварювання тертям)
9	Склярчук В.	Induction welding (Індукційне зварювання)
10	Хеулеу Т.	Diffusion welding (Дифузійне зварювання)
11	Цуман А.	Laser welding (Лазерне зварювання)

На рис. 1 наведено приклад проведення модульної контрольної роботи «Зварювання в будівництві» по дисципліні «Будівельне матеріалознавство та зварювання в будівництві» у вигляді презентації англійською мовою.



Аманква Б.



Бочков М.



Власюк Я.



Гонтар О.



Нгвефанг Н.



Савчук Д.



Сарган П.



Склярук В.



Хеулеу Т.



Цуман А.

Рис. 1. Презентація англійською мовою модульної контрольної роботи «Зварювання в будівництві» по дисципліні «Будівельне матеріалознавство та зварювання в будівництві» студентами групи БЦІ-1804

Аналіз презентацій показав, що студенти засвоїли наданий їм протягом семестру матеріал, можуть самостійно його систематизувати, готувати цікаві презентації англійською мовою на сучасному рівні, задавати питання один одному та давати відповіді на англійській мові.

УДК 621.87

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИНАМІКИ ПЕРЕМІЩЕННЯ СТІЛОВОЇ СИСТЕМИ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА ЗА УМОВИ ОДНОЧАСНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ РУКОЯТІ ТА ТЕЛЕСКОПІЧНОЇ СЕКЦІЇ

*В.С. Ловейкін, д.т.н., проф.,
Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доц.,
О.О. Сподоба, аспірант,
М.О. Сподоба, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Метою експериментальних досліджень є отримання фактичних результатів динаміки переміщення стрілової системи крана-маніпулятора із шарнірно закріпленим вантажем за реальним та оптимальним режимами руху та порівняння їх з результатами, отриманими теоретичним шляхом.

Для отримання фактичних результатів динамічного режиму руху стрілової системи крана-маніпулятора з гідроприводом було розроблено його фізичну модель. За основу взято кран-маніпулятор виробництва «Велмаш» моделі ОМТЛ – 70-02. Використовуючи теорію подібності, визначено коефіцієнти пропорційності геометричних, масових та силових параметрів до реального крана-маніпулятора.

Враховуючи вище перелічене, було виготовлено експериментальну установку крана-маніпулятора з гідроприводом, яка дає можливість проводити повноцінні експериментальні дослідження з визначенням кінематичних параметрів ланок та динамічних навантажень при різноманітних режимах руху стрілової системи (рис. 1).



Рис. 1. Експериментальна установка крана-маніпулятора з гідравлічним приводом

Експериментальна установка складається з основи, на якій закріплена стійка. До стійки шарнірно прикріплена підйомна стріла, на кінці якої шарнірно прикріплена рукоятка. У внутрішній порожнині рукоятки розміщено телескопічну секцію. На кінці телескопічної секції, шарнірно на жорсткому підвісі, закріплено вантаж. При такому кріпленні відхилення вантажу від вертикалі відбувається тільки в площині зміни вильоту стрілової системи.

Привід ланок стрілової системи експериментальної установки крана-маніпулятора здійснюється за допомогою гідравлічних циліндрів. Для приводу стріли та рукоятки використано гідравлічні циліндри ГЦ80.40.320, а для переміщення телескопічної секції гідравлічний циліндр ГЦ40.25.500. Для

подачі робочої рідини до гідравлічних циліндрів використано гідравлічний насос UN-16L-R08-D12.

Привід гідравлічного насосу здійснюється через поліклінопасову передачу від електродвигуна А02-31 з номінальною потужністю 3 кВт та номінальною частотою обертання 3000 об/хв. В якості робочої рідини використано гідравлічну оливу МГЕ-46В.

При проведенні експериментальних досліджень динаміки переміщення стрілової системи крана-маніпулятора з вантажем за реального та оптимального режимів руху необхідно створити керуючу дію на механізми приводу. Керування напрямком потоку робочої рідини та відповідно напрямком і режимом руху штоків гідравлічних циліндрів реалізовано за допомогою шестисекційного моноблочного золотникового розподільника OLEODINAMICA O.R.T.A. S.R.L. MB 25/6 з вмонтованим перепускним клапаном (рис. 2).



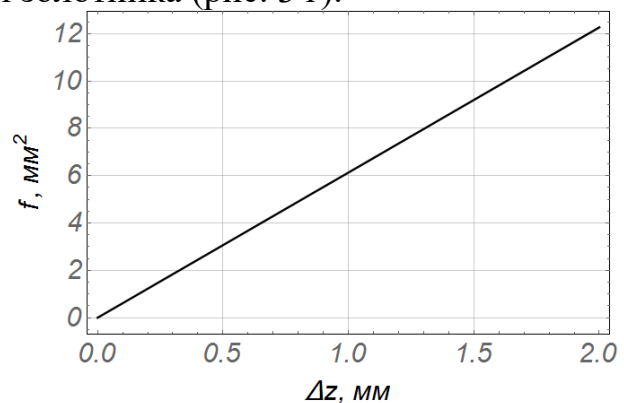
Рис. 2. Гідравлічний золотниковий розподільник

Експериментальні дослідження проводились в два етапи. Для отримання реальних режимів руху стрілової системи крана-маніпулятора з вантажем в перших трьох секціях гідравлічного розподільника встановлено штатні конструктивно не змінні золотники (рис. 3 а) з лінійною характеристикою зміни прохідної площі робочого каналу від переміщення золотника (рис. 3 б). Рукава високого тиску

безпосередньо були підключені до перших трьох секцій гідравлічного розподільника. Після отримання експериментальних даних реальних режимів руху стрілової системи, рукава високого тиску встановлювались на наступні три секції, в яких для отримання оптимальних режимів руху встановлено конструктивно змінні золотники (рис. 3 в) з параболічною характеристикою зміни прохідної площі від переміщення золотника (рис. 3 г).



а)



б)

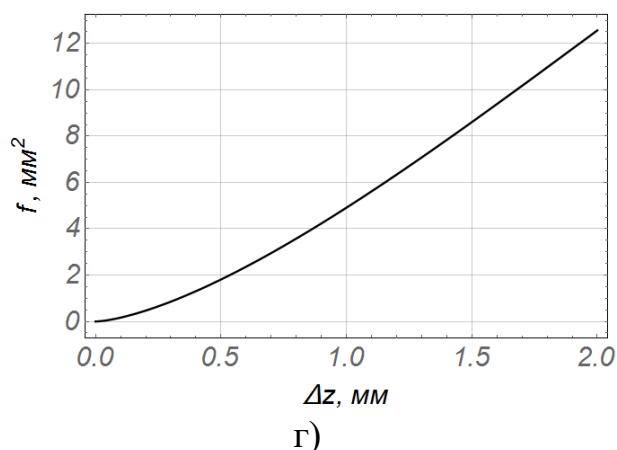


Рис. 3. Гідравлічний золотник: а) штатний конструктивно не змінний золотник; б) характеристика зміни прохідної площі робочого каналу від переміщення золотника; в) конструктивно змінний золотник; г) характеристика зміни прохідної площі робочого каналу від переміщення золотника

При проведенні експериментальних досліджень динаміки переміщення стрілової системи крана-маніпулятора з вантажем за умови одночасного кутового переміщення рукояті та лінійного переміщення телескопічної секції використано наступне реєструючі обладнання.

Для визначення переміщень штоків гідравлічних циліндрів приводу рукояті та телескопічної секції використано аналоговий резистивний датчик лінійного переміщення СП5-39А. Датчики встановлено безпосередньо на шток гідравлічного циліндра приводу рукояті (рис. 4 а) та телескопічну секцію (рис 4 б). Тарування датчиків виконувалось безпосередньо на експериментальній установці при початкових та кінцевих положеннях штоків гідравлічних циліндрів. Тарувальні характеристики датчиків занесені до таблиці 1.



Рис. 4 Розміщення датчиків лінійного переміщення: а) датчик лінійного переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу рукояті; б) датчик лінійного переміщення телескопічної секції

Тиск в гідравлічних циліндрах вимірювався за допомогою аналогових тензометричних датчиків тиску BOSCH 0 281 002 522. Датчики тиску через різьбові адаптери встановлені в лінії високого тиску гідравлічних циліндрів (рис. 5). Попередньо датчики тиску відтаровані заводом виробником, проте вони були перевірені за допомогою еталонного аналогового манометра. Тарувальні характеристики датчиків занесені до таблиці 1.



а)



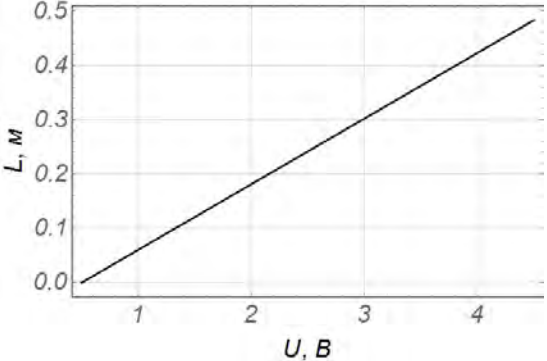
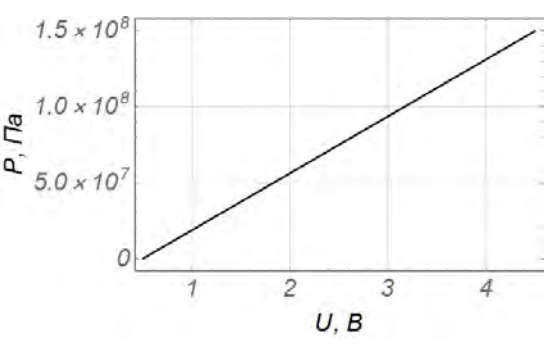
б)

Рис. 5. Розміщення датчиків тиску робочої рідини: а) датчик вимірювання тиску в гідравлічному циліндрі приводу рукояті; б) датчик вимірювання тиску в гідравлічному циліндрі приводу телескопічної секції

Кутове відхилення вантажу від вертикалі визначалось за допомогою аналогового резистивного датчика кутового переміщення DDR RFT 5KTGL39x28/2,5W. Корпус датчика нерухомо закріплений на кінці телескопічної секції співвісно шарнірного кріплення вантажу, а рухомий ротор датчика з'єднано з вантажем через жорстку штангу (рис. 6). Тарувальні характеристики датчика занесені до таблиці 1.

Таблиця 1. Тарувальні характеристики датчиків

№	Характеристика датчика	
1	Датчик лінійного переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу рукояті СП5-39А	
	$L = \frac{1,291 \cdot L_n \cdot (U - 0,1 \cdot U_v)}{U_v}$ L_n - номінальна довжина вимірювання; U - напруга вихідного сигналу; U_v - напруга живлення датчика.	

2	Датчик лінійного переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу телескопічної секції СП5-39А	
	$L = \frac{1,2072 \cdot L_n \cdot (U - 0,1 \cdot U_v)}{U_v}$ L_n - номінальна довжина вимірювання; U - напруга вихідного сигналу; U_v - напруга живлення датчика	
3	Датчики вимірювання тиску BOSCH 0 281 002 522	
	$P = \frac{1,25 \cdot P_n \cdot (U - 0,1 \cdot U_v)}{U_v}$ P_n - номінальний тиск вимірювання; U - напруга вихідного сигналу; U_v - напруга живлення датчика	
4	Датчик кутового відхилення вантажу DDR RFT 5KTGL39x28/2,5W	
	$\nu = \frac{1,291 \cdot \nu_n \cdot (U - 0,1 \cdot U_v)}{U_v}$ ν_n - номінальний кут вимірювання; U - напруга вихідного сигналу; U_v - напруга живлення датчика	

Живлення встановлених датчиків виконується від джерела постійного струму ємністю 100 Ah та номінальною напругою 12 В. Стабілізація вихідної напруги виконується за допомогою лінійного стабілізатора 142ЕН5А із фіксованою напругою 5 В та похибкою стабілізації напруги 0,05%.

Для отримання аналогових сигналів з датчиків застосовано мікросхему збору даних m-DAQ14, «ХОЛИТ™ Дэйта Системс», яка була під'єднана через USB 2.0 High Speed інтерфейс до персонального комп'ютера HP Elite Book 8440p із встановленим програмним забезпеченням. В процесі проведення експериментальних досліджень отримані числові дані вимірювання з датчиків, оброблені мікросхемою збору даних, передавались на персональний комп'ютер та зберігались в ньому у форматі «txt» документа для їх подальшої обробки.



Рис. 6. Датчик вимірювання кутового відхилення вантажу

При проведенні експериментальних досліджень динаміки переміщення стрілової системи крана-маніпулятора з вантажем за умови одночасного кутового переміщення рукояті та лінійного переміщення телескопічної секції за реального та оптимального режимів руху керування золотниковим розподільником виконувалось вручну. Золотники переміщувались ривком одразу на повну величину ходу.

Експериментальні дослідження при обох режимах руху проводились при даних початкових положеннях стрілової системи: положення стріли відповідає куту $\alpha = 0,55$ рад відносно горизонту; початкове кутове положення рукояті становить $\beta = -1,57$ рад відносно осі стріли; початкове лінійне положення телескопічної секції $L = 0,4$ м; довжина підвісу вантажу становить $l = 0,3$ м; маса вантажу 50 кг.

При проведенні експериментальних досліджень зібрані дані за різними режимами руху оброблено за допомогою прикладної програми Wolfram Mathematica.

Оброблені результати отриманих експериментальних досліджень зображено графічно на рис. 7 – рис. 10.

При реальному режимі руху з використанням штатного конструктивно незміненого золотника в початковий момент пуску в гідравлічних циліндрах приводу рукояті та телескопічної секції відбувається різке зростання тиску (рис. 7 а і рис. 7 в). Відповідно це є наслідком різкого зростання рушійного зусилля, що супроводжується значним збільшенням швидкості вихідних ланок гідравлічних циліндрів та елементів стрілової системи у початковий момент переміщення. Як результат такого руху відбувається значне відхилення вантажу від вертикалі – до 0,4рад (рис. 9 а). Подальше переміщення стрілової системи крана-маніпулятора супроводжується коливальним рухом затухаючого характеру. Максимальне значення відхилення вантажу становить 0,5рад.

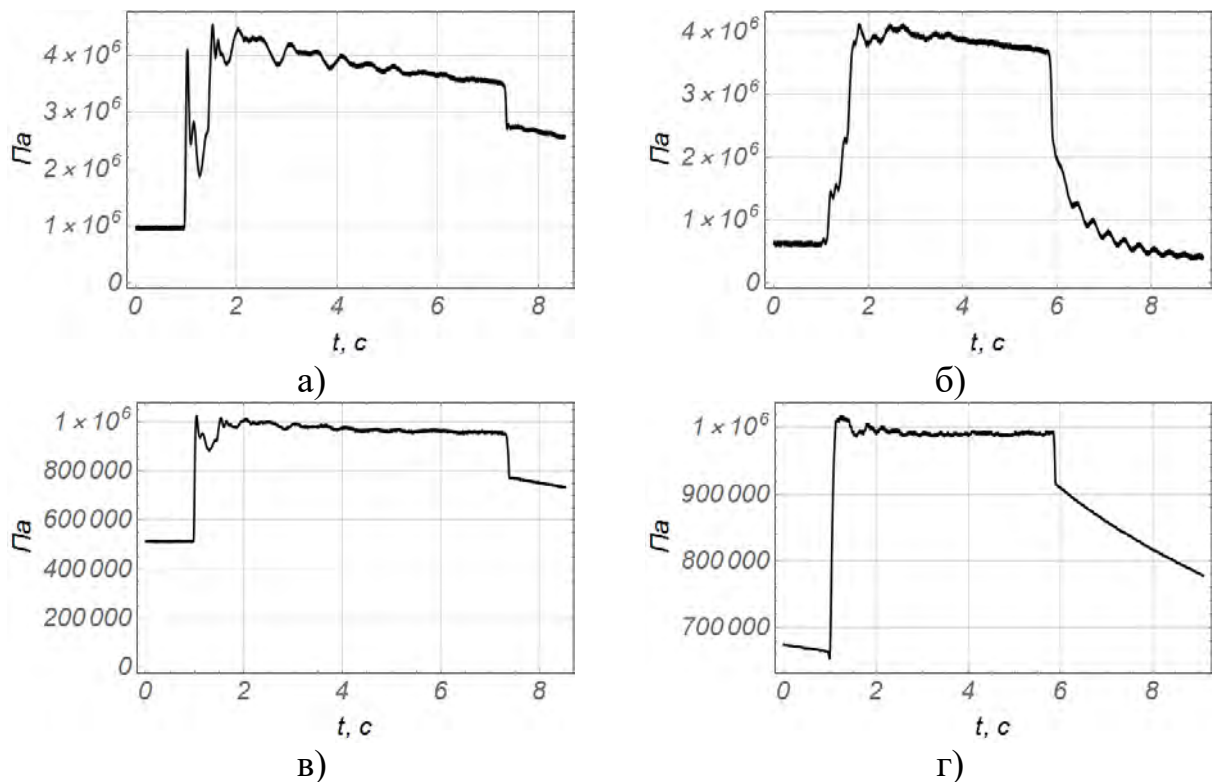
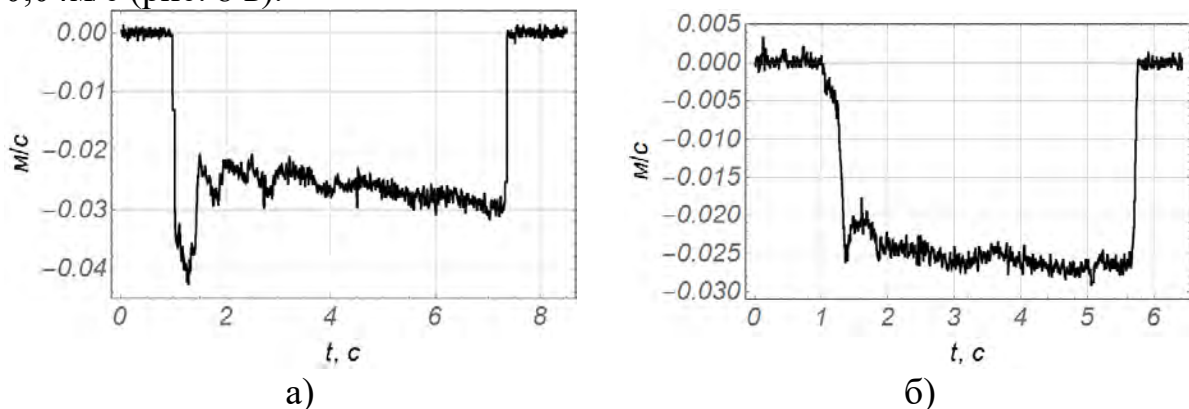


Рис. 7. Результати експериментальних досліджень тиску в гідравлічних циліндрах: а) і в) приводу рукояті та телескопічної секції за реального режиму руху; б) і г) приводу рукояті та телескопічної секції за оптимального режиму руху

В початковий момент руху швидкість переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу рукояті набуває максимального значення та становить $0,042 \text{ м/с}$, а швидкість усталеного руху штоку гідравлічного циліндра дорівнює $0,025 \text{ м/с}$ (рис. 8 а). Відповідно кутова швидкість повороту рукояті в початковий момент руху набуває максимального значення $0,51 \text{ рад/с}$, а її усталене значення становить $0,2 \text{ рад/с}$ (рис. 8 д). Швидкість переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу телескопічної секції в початковий момент руху дорівнює $0,06 \text{ м/с}$, а при усталеному русі дорівнює $0,04 \text{ м/с}$ (рис. 8 в).



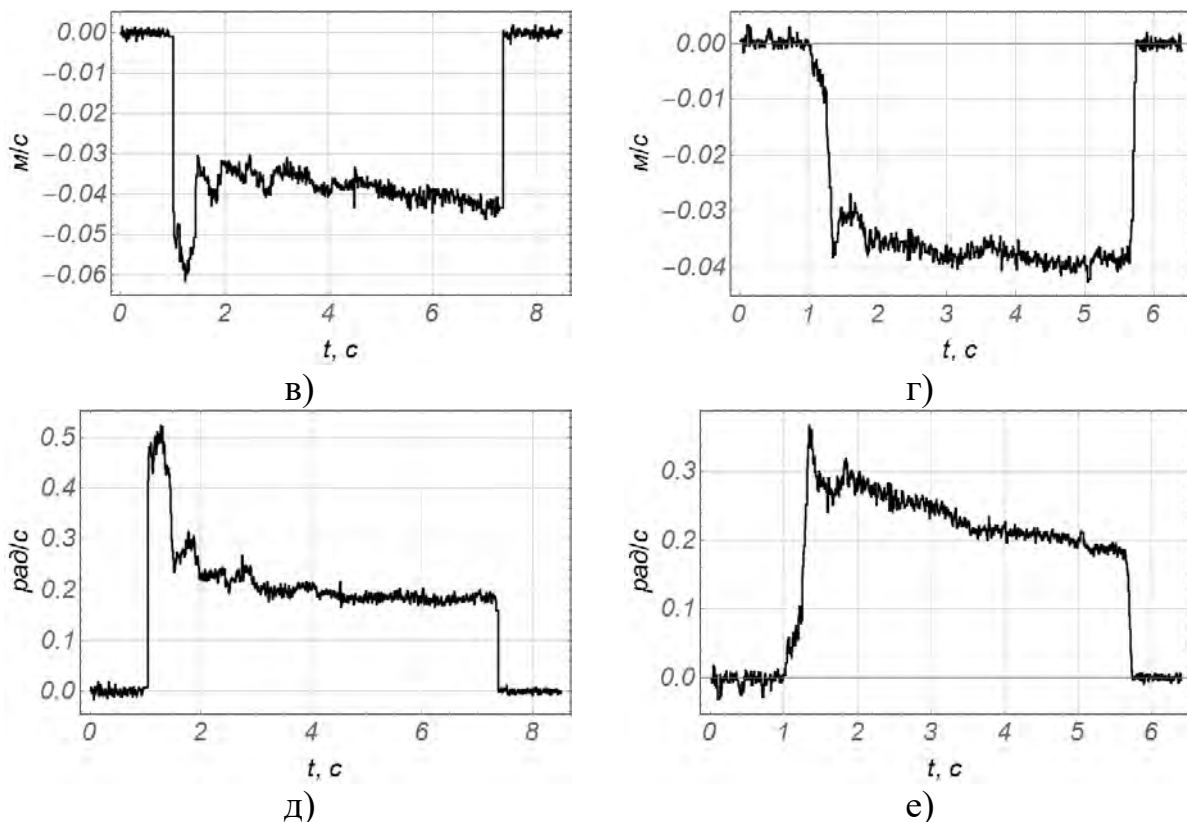


Рис. 8. Результати експериментальних досліджень швидкості переміщення:
 а) і в) штоків гідравлічних циліндрів приводу рукояті та телескопічної секції за реального режиму руху; б) і г) штоків гідравлічних циліндрів приводу рукояті та телескопічної секції за оптимального режиму руху; д) і е) рукояті за реального та оптимального режимів руху

При оптимальному режимі руху з використанням конструктивно змінених золотників в початковий момент пуску тиск в гідравлічних циліндрах приводу рукояті та телескопічної секції має плавний характер зростання (рис. 7 б і рис. 7 г). Відповідно це є наслідком плавного зростання рушійного зусилля та зменшенням динамічних навантажень в момент розгону елементів приводу та стрілової системи крана-маніпулятора. В результаті такого руху відхилення вантажу від вертикалі в початковий момент набуває максимального значення, яке дорівнює 0,2рад (рис. 9 б). При подальшому переміщенні стрілової системи крана-маніпулятора відбувається коливання вантажу затухаючого характеру.

В початковий момент руху швидкість переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу рукояті зростає плавно до швидкості усталеного руху, без явно виражених динамічних навантажень. При цьому швидкість усталеного руху штоку гідравлічного циліндра приводу рукояті дорівнює 0,025м/с (рис. 8 б). Відповідно кутова швидкість повороту рукояті зростає плавно та набуває максимального значення до 0,36рад/с (рис. 8 е). Швидкість переміщення штоку гідравлічного циліндра приводу телескопічної секції зростає плавно до швидкості усталеного руху 0,04 м/с без явно виражених динамічних навантажень (рис. 8 г).

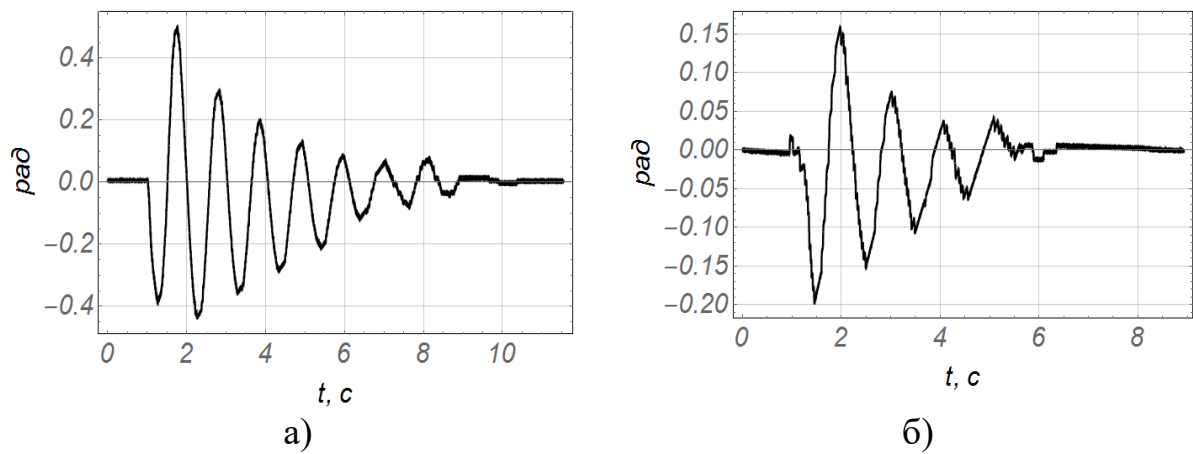


Рис. 9. Результати експериментальних досліджень відхилення вантажу від вертикалі: а) за реального режиму руху; б) за оптимального режиму руху

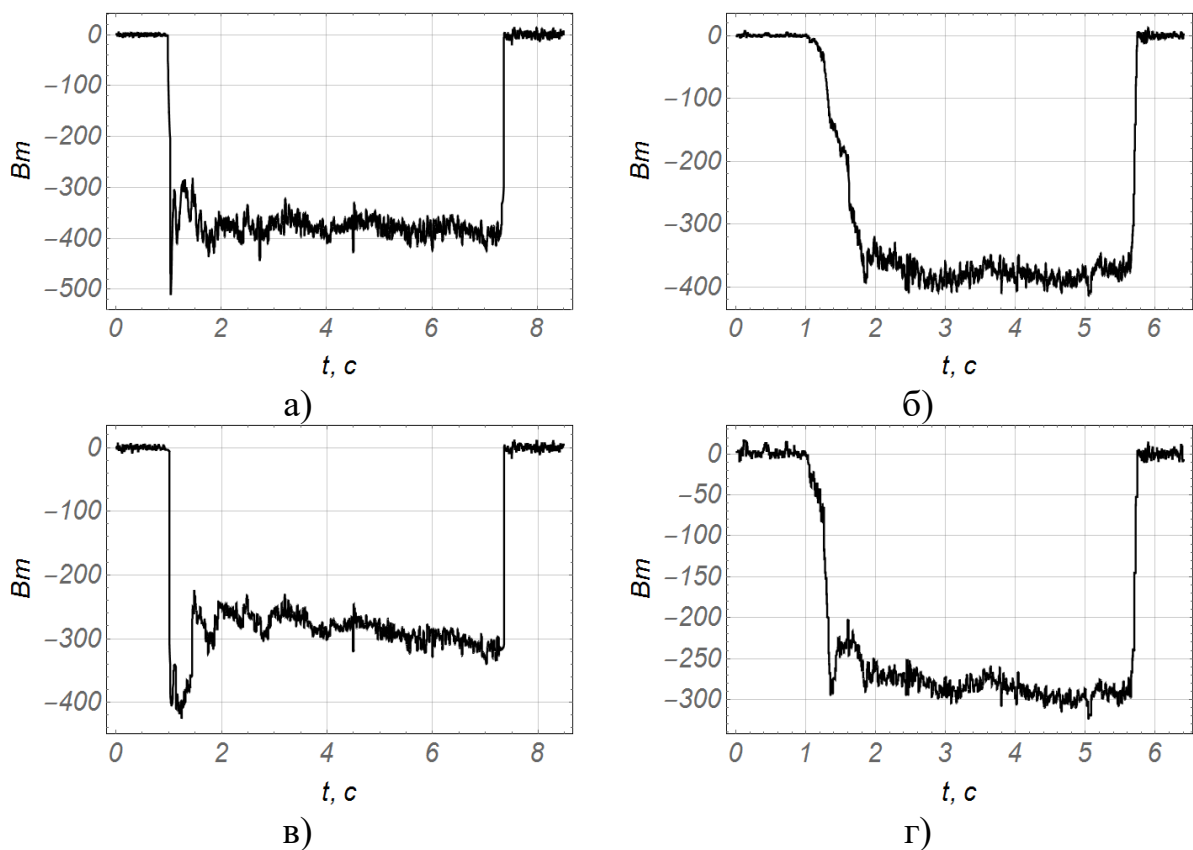


Рис. 10. Результати експериментальних досліджень затраченої потужності переміщення: а) і б) рукояті та телескопічної секції за реального режиму руху; в) і г) рукояті та телескопічної секції за оптимального режиму руху

Для оцінки енергоефективності використання режимів руху на рис. 10 наведено результати затраченої потужності для переміщення ланок стрілової системи крана-маніпулятора з вантажем при оптимальному та реальному режимах руху, звідки видно переваги оптимального режиму.

PRACTICE METHOD OF NEURAL NETWORK PROCESSING

¹ *B.Ya. Bakay, Ph.D., Assoc. Prof.;*¹ *S.V. Horzov, stud.*² *P.V. Didenko, postgrad. stud.*¹ *Ukrainian National Forestry University*² *Zhytomyr National Agroecological University*

One of the effective and accurate modern modeling methods is neural networks [1]. In this paper, improved algorithm for constructing an interpreted factor structure is proposed. Also, topic of this paper carries a discussion about solving the factor rotation problem, associated with the use of interferometry in various fields of science, by using neural network.

A neural network allows to restore any unambiguous regularity between the source and target indicators. In this case, the restored regularities may have a nonlinear character [2-4]. For restoring a relation between the parameters, the error back propagation algorithm is used, which, from mathematical point of view, is a gradient optimization method.

The state of a neuron in an artificial neural network (fig. 1) is described by a set of variables: the weights of the input signals ($w_1, w_2, \dots, w_m$), where m – number of input signals x_i ; w_0 – free term computing the output signal. Individual neurons are combined into layers.

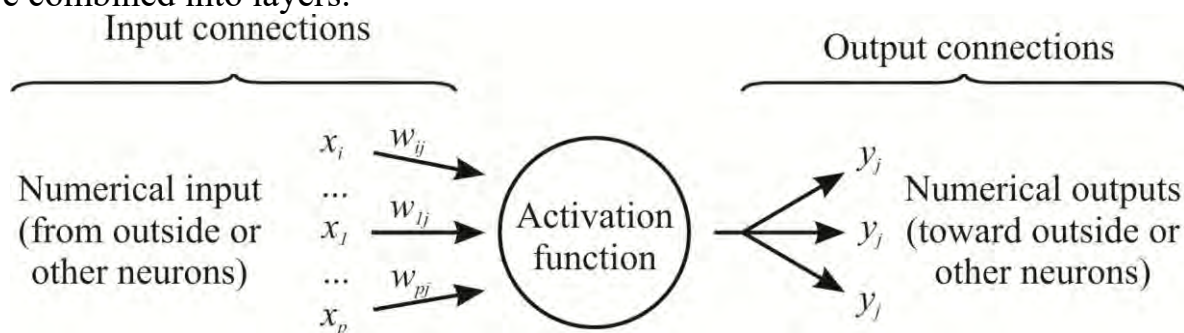


Fig. 1. Schematic structure of the artificial neuron

A neuron has several input signals x and one output signal y . The neuron parameters that determine its operation are: the vector of weights w , the threshold level θ , and the form of the activation function.

The signal at the output of the neuron is calculated by the formula $y_j = \sigma(v)$, where v – weighted sum of signals at the inputs of a neuron, σ – neuron transfer function (activation function), for example, sigmoidal (logistic) function $\sigma(v) = 1/(1 + \exp(-v))$ [1, 2]. The output signals of neurons from one layer are sent to the neurons of the next layer. Mentioned model is called multilayer perceptron.

To represent single layer perceptron (SLP) and multilayer perceptron (MLP), following expressions are used:

$$S = \sum_i w_i x_i, \quad S_{jl} = \sum_i w_{ijl} x_{ijl} - \theta_{jl}, \quad (1)$$

where: w_i – weighting coefficients, x_i – input data, i – number of input signal, j – number of neuron in the layer, l – number of layer, θ_{jl} – threshold level of neuron j in layer l .

The most important and time-consuming process of model work is training. In neural network models, there is one or two hidden layers (excluding the input and output layers). The obtained result signal of model is compared with the actual value of dependent variable and from sample of the source data. After, the network error is calculated and its acceptability is evaluated.

Most often, the type of nonlinearity does not fundamentally affect the solution of the problem. However, a good choice can reduce training time. The choice of the activation function is determined by:

1. The specifics of the task;
2. Difficulty of implementation on a computer;
3. Learning algorithm: some algorithms can impose restrictions on the type of activation function.

The training procedure takes place in several iterations and after its completion, the network is ready to make a forecast. The above algorithm for the operation of a neural network is valid for solving many poorly structured problems that cannot be solved by direct analytical methods.

The prediction error is a key indicator of a mathematical model quality. Slight decrease of error can provide a significant advantage and good results for research.

The error back propagation algorithm for training a neural network corresponds to minimizing the error function $E(w_{ij})$. As an error function, the sum of the squared deviations of the network output signals from the required signals was used:

$$E = \sum_{i=1}^m (y_{ij} - y'_{ij})^2, \quad (2)$$

where y_{ij} and y'_{ij} – output and required values of the i -th neuron of the j -th layer.

In this algorithm, learning iteration consists of three procedures:

1. Definition of signal and its distribution;
2. Calculation of signals at the output of each neuron;
3. Calculation of errors for each neuron;
4. Change of weights ties.

Performing repeated cyclic substitution of sets of signals at the input and output, as well as the back propagation of the error, the neural network is being trained.

To simulate, research, develop, and apply artificial Neural Networks we can use the following programs software Stuttgart Neural Network Simulator (SNNS),

NEST, Emergent, Neuron, Neural Lab, GENESIS, Brian etc. These are adapted from biological neural networks, and in some cases, a wider array of adaptive systems such as artificial intelligence and machine learning.

Modeling the work of neural networks with this software is relatively simple, but the researcher may have difficulty interpreting the obtained graphical results. Fig. 2 provides a model example network (fire Poisson spikes) for a group of N source neurons connected via synapses to a target neuron.

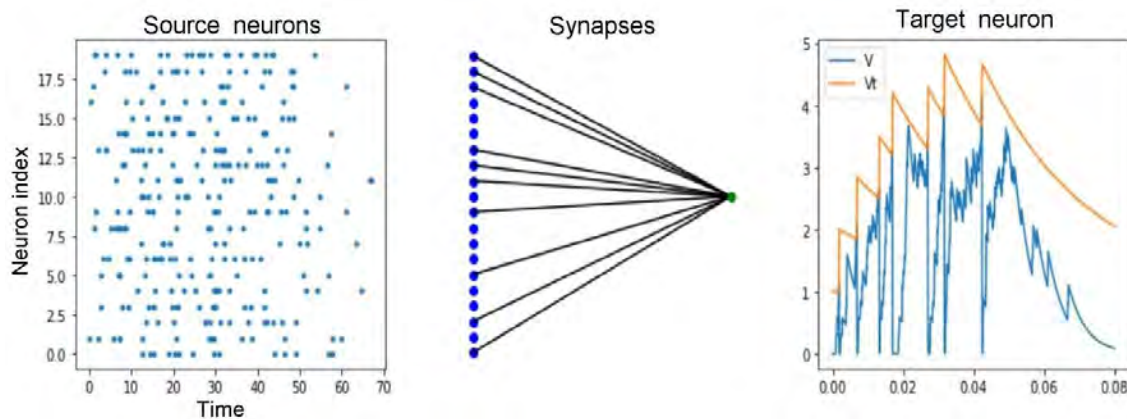


Fig. 2. An example of the neural network simulation results: source neurons; synapses; target neuron

Conclusion. An alternative approach to the construction of a factor model based on a neural network and an algorithm for the back propagation of errors is proposed. The advantages of this method are that it combines all the stages of classical factor analysis: the search for factor mapping and factor values. This method carries out oblique factor analysis, thereby having the maximum degree of generality for a linear model. In the course of a numerical experiment, it was found that good learning of the neural network is achieved when the number of neurons in the hidden layer is not less than the upper limit of the number of eigenvalues of the source variables.

References

1. Andrej renker, anez Be ter and Andrej os (April 11th 2011). Introduction to the Artificial Neural Networks, Artificial Neural Networks – Methodological Advances and Biomedical Applications, Prof. Kenji Suzuki, IntechOpen. 362 p. ISBN 978-953-307-243-2. DOI: 10.5772/15751.
2. Ahmad Jobran Al-Mahasneh, Sreenatha G. Anavatti, Matthew A. Garratt (2018). Review of Applications of Generalized Regression Neural Networks in Identification and Control of Dynamic Systems. CoRR abs/1805.11236.
3. Ferreira, C. (2006). Designing Neural Networks Using Gene Expression Programming. In A. Abraham, B. de Baets, M. Köppen, and B. Nickolay, eds., Applied Soft Computing Technologies: The Challenge of Complexity, pages 517–536, Springer-Verlag.
4. Kruse, Rudolf; Borgelt, Christian; Klawonn, F.; Moewes, Christian; Steinbrecher, Matthias; Held, Pascal (2013). Computational intelligence : a methodological introduction. Springer. ISBN 9781447150121. OCLC 837524179.

МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА ПО ДИСЦИПЛІНІ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО» АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ

Є.Г. Афтандіяни, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На кафедрі «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство» факультету конструювання та дизайну дисципліна «Матеріалознавство» викладається англійською мовою з 2015 року.

Досвід показав, що найбільш оптимальним варіантом перевірки знань студентів є проведення модульних контрольних робіт у вигляді презентацій англійською мовою за темами що надає викладач. Студенти самостійно підготовляють презентації, доповідають та обговорюють їх на заняттях англійською мовою.

При підготовки до заліку по дисципліні «Матеріалознавство», студентам 2 курсу факультету конструювання та дизайну напрямку «Машинобудування» групи ГМаш-1801 було запропоновано зробити презентації англійською мовою, що були присвячені наступним розділам курсу:

- Йолдич О. О. The classification of carbon steels (Класифікація вуглецевих сталей);
- Михайлишин Д. О. Building steels (Конструкційні будівельні сталі);
- Осадчий Є. О. Carbon tool steels (Вуглецеві інструментальні сталі)
- Киця В. О. Classification and marking USA steels (Класифікація та маркування сталей USA);

Приклади презентацій англійською мовою наведені на рисунку 1.

В заключенні необхідно зазначити, що підготовка та доповідь студентами презентацій англійською мовою більш корисна при вивченні технічних дисциплін, що викладаються англійською мовою, ніж традиційні контрольні роботи.



Йолдич О. О.



Киця В. О.



Михайлишин Д. О.



Осадчий Є. О.

Рис. 1. Презентація англійською мовою модульних контрольних робіт по дисципліні «Матеріалознавство» студентами групи ГМаш-1801.

УДК 346.9

ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ПРАВ ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ

В.І. Мельник, к.е.н., доц.;

В.В. Грицюк, студ.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У сучасних умовах глобалізації особливої актуальності набуває використання в Україні якісно нових наукових доробок та удосконалення наявних технологій. Саме зростання науково-технічного потенціалу та поглиблення інноваційної діяльності повинні стати пріоритетними напрямками розвитку національної економіки. Інтелектуальна власність є визначальним та невичерпним ресурсом для соціального, культурного та економічного розвитку держави, якому повинна надаватись посилена правова охорона, а підписавши Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, наша держава взяла на себе зобов'язання адаптувати своє законодавство до директив і регламентів європейської спільноти.

Вбачається, що основними проблемами правового регулювання інтелектуальної власності в Україні є необхідність:

- приведення чинного законодавства до стандартів ЄС;
- вдосконалення нормативно-правових актів у частині посилення правової охорони об'єктів права інтелектуальної власності та стимулювання розвитку інноваційної діяльності;
- оптимізація державного управління у сфері інтелектуальної власності.

Водночас не можна сказати, що чинне законодавство України в частині захисту інтелектуальної власності відстале чи недолуге, проблемою є діяльність без його дотриманням. Застосовуються різноманітні злочинні схеми, що базуються на законодавчих недоліках. Так, наприклад, згідно

чинного законодавства України за імпорту товару, на який заявлені претензії в частині інтелектуальної власності, на нього накладається арешт до винесення остаточного рішення суду у справі з патентним тролем. Такі суди можуть тривати досить довго, а тим часом товар може псуватись, попит і конкурентоспроможність його можуть знижуватись внаслідок морального старіння, а тому, зазвичай, після арешту товару за заявою щодо патентного тролінгу, шахраї самі пропонують виплатити «відступні» за швидке урегулювання патентного спору чи спору щодо торгової марки. Ці суми, як правило, не є захмарними, але приводять до відчутних фінансових втрат і такі дії українських патентних тролів серйозно турбують легальний бізнес.

Для вирішення основних проблем Верховна рада України прийняла в першому читанні декілька законопроектів: законопроект №2255 "Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення національного органу інтелектуальної власності", законопроект №2258 "Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо посилення охорони і захисту прав на торговельні марки і промислові зразки та боротьби з патентним тролінгом", законопроект №2259 "Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України (щодо реформи патентного законодавства)".

Прийняття проекту Закону №2255 передбачає можливість створення ефективної та прозорої структури державного управління сферою інтелектуальної власності, забезпечення впровадження ефективного механізму захисту прав інтелектуальної власності, підвищення якості охоронних документів у сфері інтелектуальної власності, підвищення ефективності та поліпшення якості роботи органів управління державної системи правової охорони інтелектуальної власності, забезпечення прозорості та спрощення процедур набуття та розпорядження правами інтелектуальної власності,.

Водночас проектом для боротьби з патентним тролінгом та для його попередження у майбутньому пропонується додатковий адміністративний спосіб анулювання реєстрацій, так званий, механізм "post grant opposition" (визнання недійсними свідоцтв на промислові зразки в Апеляційній палаті).

Законопроектom №2259 пропонується розширення переліку об'єктів технологій, на які не поширюється правова охорона, передбачається можливість подання заявок в електронній формі. Також уточняється порядок надання додаткової охорони прав на винаходи та розширюється перелік прав та обов'язків суб'єктів прав на винаходи (корисні моделі), надається право будь-якій особі подати мотивоване заперечення проти заявки протягом шести місяців від дати публікації відомостей про заявку на винахід. Важливим є те, що передбачається можливість визнання прав на винахід і корисну модель недійсними в адміністративному порядку ("post-grant opposition").

Отже, Законодавство України у сфері захисту прав промислової власності, адаптуючись до вимог Європейського Союзу, змінюється в напрямі посилення рівня захисту прав промислової власності та буде забезпечувати формування сприятливого інвестиційного клімату в Україні.

ЗНИЖЕННЯ МОНТАЖНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

В.А. Сиволапов, ст.викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досвід створення поршневих двигунів свідчить про необхідність ретельного відпрацювання конструкції блоку циліндрів для зменшення монтажних деформацій гільз в зборі з ним і його головкою. Найбільше значення має розміщення різьбових гнізд під шпильки кріплення головки блоку, а також вдосконалення силової схеми циліндрової частини блоку.

Основне завдання конструктивного відпрацювання циліндрової частини - запобігання надмірної концентрації напружень та пов'язаних з нею деформацій гнізд, що служать для упору і монтажу гільз циліндрів. Одним із шляхів вирішення даної задачі є раціональне oreбрення циліндрової частини блоку. У конструкції, наведеній на рис. 1,а, немає взаємного силового зв'язку між бобишками для кріпильних деталей. При введенні відповідного зв'язку у вигляді кільцевої стінки (рис. 1, б) підвищується жорсткість в зоні гнізда для упору і монтажу гільзи циліндрів.

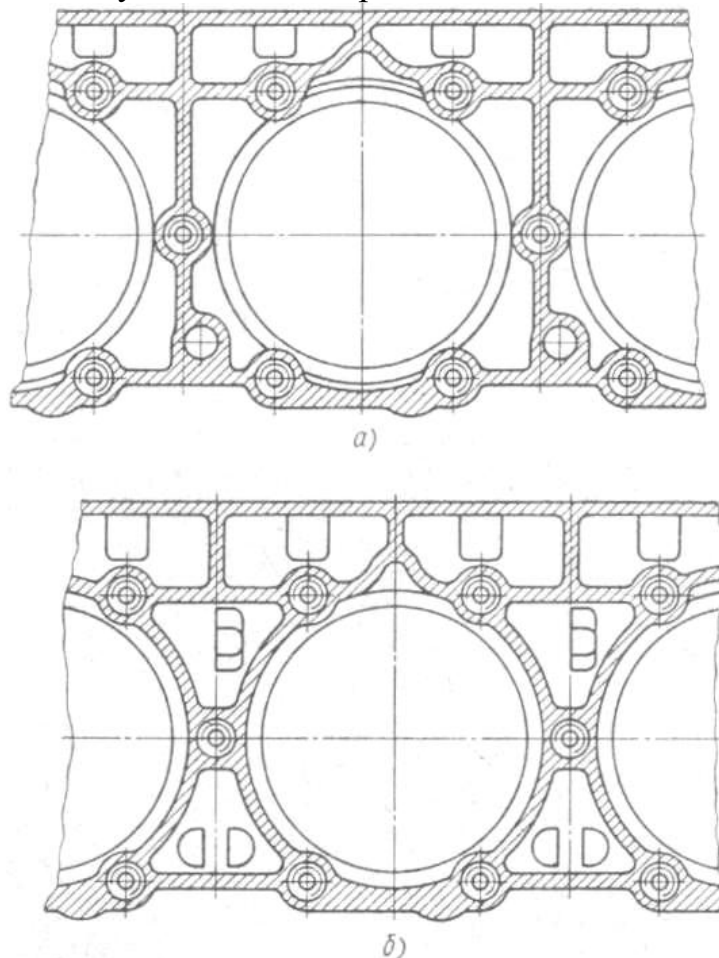


Рис. 1. Конструкції циліндрової частини блоку: а - вихідна; б - змінена

На рис. 2 наведено емпіричний закон розподілу деформації великої кількості гільз, встановлених в блоки, після затяжки шпильок кріплення головки блоку. Як впливає з порівняння графіків, введення кільцевої стінки дозволяє зменшити максимальну деформацію циліндрів на 37%. Середньостатистичні значення деформацій гільз зменшилися приблизно в 2 рази. Звертає увагу чітко виражена монотонність статистичної кривої розподілу деформацій в циліндричній частини блоку з кільцевою стінкою, внаслідок чого ця крива значно менше відрізняється за формою від теоретичної кривої Гаусса, ніж при початковій конструкції. У разі зменшення відповідної деформації поліпшуються умови роботи всіх деталей циліндропоршневої групи. З огляду на позитивний вплив зміни силової схеми циліндрової частини блоку, цю конструкцію впровадили при освоєнні серійного виробництва чотиритактних дизелів ЯМЗ.

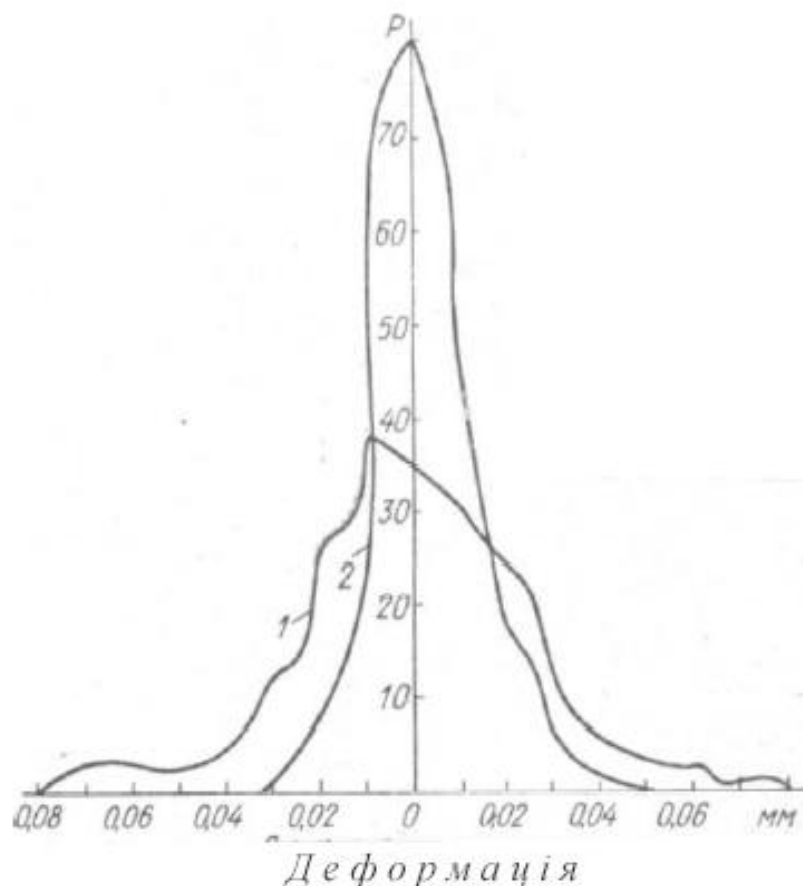


Рис. 2. Емпіричний закон розподілу деформацій гільз циліндрів після затягування гайок кріплення головки до блоку (P - частота в інтервалі деформацій): 1 - при початковій силовій схемі; 2 - при зміненій силовій схемі

Одним з відповідальних елементів блоку циліндрів є опорні поверхні під бурти (фланці) гільз, так як від точності виконання їх розмірів в значній мірі залежить робота деталей циліндропоршневої групи дизеля. У вихідному технологічному процесі механічна обробка опорних поверхонь під упорні бурти-фланці гільз, а також їх верхніх і нижніх посадочних поясів проводилася рухом різців з осьової подачею за дві операції з різних установок. При цьому методі обробки ускладнюється виконання вимог

площинності опорних поверхонь і перпендикулярності їх загальної осі посадочних поясків під установку гільз, що негативно позначалося на деформації останніх і підвищувало контактні напруги на опорній поверхні блоку і упорної поверхні бурту гільзи і їх контактний знос. Крім того, для компенсації неперпендикулярності опорної поверхні блоку під борт гільзи до загальної осі посадочних поясків блоку для установки гільзи на блоках, виготовлених по вихідній технології, щоб уникнути деформації гільз, був збільшений зазор по нижньому пояску між гільзою і блоком циліндрів на 0,13 мм, тобто до 0,18...0,26 мм. Внаслідок цього зросла амплітуда коливання гільз, що негативно позначилося на довговічності як гільз, так і блоку циліндрів.

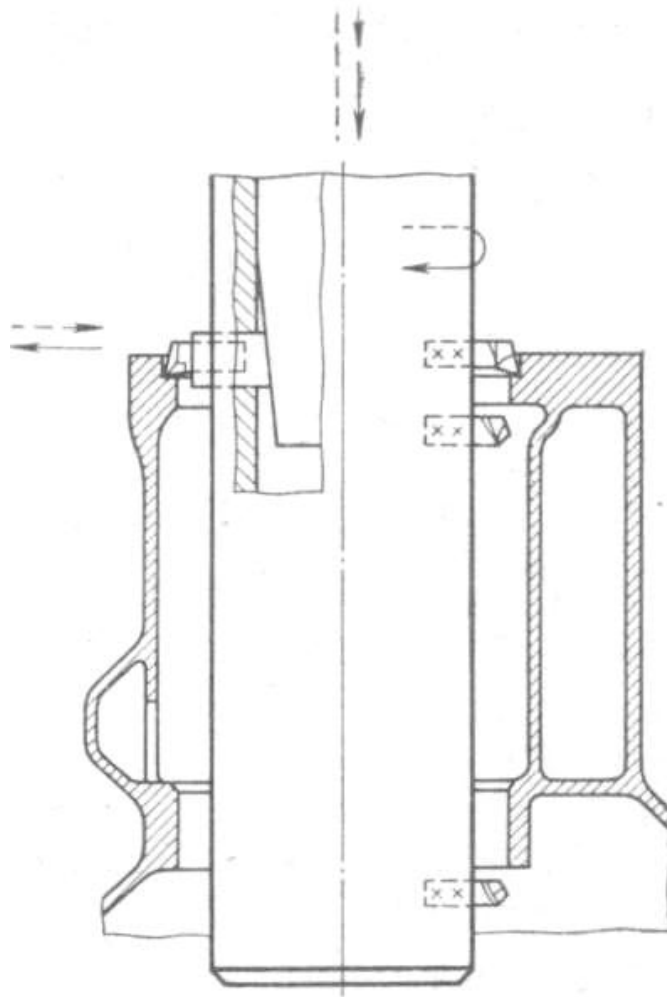


Рис. 3. Схема обробки посадочних поверхонь в блоці під гільзу (суцільні стрілки - напрям робочого руху; штрихові стрілки - напрям зворотного руху)

Для усунення зазначених недоліків був застосований новий метод обробки опорних поверхонь блоку під опорні поверхні буртів гільз, а також обробка поверхні поясків під гільзи в одну операцію і за одну установку. При цьому обробка опорної поверхні під борт гільзи осьовою подачею інструменту була замінена точінням різцем з радіальною подачею (рис. 3). Це дозволило зменшити зазор в нижньому поясі між гільзою і блоком циліндрів до 0,05...0,09 мм і відповідно зменшити коливання гільз циліндрів в дизелі, а

також знизити контактні напруги між опорною поверхнею блоку і опорною поверхнею бурту гільзи. Зменшення зазору між гільзою і блоком в нижньому поясі позитивно вплинуло на запас стійкості по кавітаційному руйнуванню. В результаті зменшення коливань гільз покращилася також герметичність стику гільзи з блоком циліндрів.

Список літературних джерел:

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: "Колос", 1981. – 351 С.
2. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 С.

УДК 330.138 : 331.2 : 006 : 378-057.21 (072)

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ І ВАРТОСТІ РОБІТ ІЗ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

*В.І. Мельник, к.е.н., доц.;
А.В. Новицький, к.т.н., доц.;
Ю.І. Ревенко, к.т.н., доц.;
А. Рубанка, студ.*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Основою сталого розвитку національної економіки є виробництво конкурентоспроможної і якісної продукції, захист навколишнього природного середовища, ощадливе використання природних та інших ресурсів. Стандартизація відіграє визначальну роль у забезпеченні даних напрямів. Процес формування національної системи стандартизації України відбувався в умовах переходу до ринкової економіки, нестабільної економічної і фінансової ситуації та на основі розгалуженої системи стандартизації колишнього СРСР.

На сьогодні в Україні діє близько 27 тис національних стандартів, ще близько 20 тис стандартів організацій України (СОУ), які затверджуються за наказом тих чи інших організацій, міністерств, відомств. Вони не мають статусу національних стандартів. Також чинними є близько 154 тис технічних умов (ТУ), які розробляються безпосередньо самими виробниками.

За роки незалежності України результатом роботи щодо формування національної системи стандартизації стала розробка приблизно половини всіх чинних стандартів. Ряд з них було розроблено технічними комітетами, а інші пройшли процес гармонізації із міжнародними та європейськими стандартами з урахуванням національної складової. Статус державних після внесення змін та доповнень також отримали більшість стандартів, які діяли за часів Радянського Союзу. Процес їх перегляду з метою гармонізації до

європейських вимог триває і донині, аби виробники мали змогу реалізовувати свою продукцію за кордоном.

За підрахунками фахівців в рамках державної програми «Ліквідація технічних бар'єрів в торгівлі між Україною та Європейським союзом» гармонізовано майже 2 тис стандартів, які входять до 4 Директив ЄС. Загалом налічується близько 12,5 тис гармонізованих стандартів за різними напрямками (від стандартів на продукти харчування до стандартів на продукцію важкої промисловості). Державною програмою та Планом національної стандартизації визначаються стандарти, які підлягають гармонізації в Україні, окрім стандартів на харчову продукцію, які до Плану вносяться відповідними Міністерствами та відомствами самостійно.

Принцип формування стандартизації за європейським типом закладено у Законі України «Про стандартизацію», прийнятому Верховною Радою України 5 червня 2014 року. Загалом процес формування національної системи стандартизації з урахуванням міжнародних і європейських вимог є тривалим, затратним, вимагає розроблення відповідної методичної бази та приведення українського законодавства у відповідність з міжнародними і європейськими нормами.

Процедура розробки національних стандартів передбачає проведення відповідних досліджень, випробувань і може тривати від одного до трьох років. Також тривалим є процес погодження створеного стандарту з організаціями, відомствами, відповідними Технічними комітетами, що регулюється комплексом ДСТУ Національної стандартизації України. Тривалість процесу гармонізації національного стандарту до європейського або міжнародного, який передбачає розробку-переклад, доповнення національної складової та кінцеве затвердження становить 7-8 місяців.

Всі зазначені складові процесу формування національної системи стандартизації вимагають науково обґрунтованих методичних підходів щодо визначення трудомісткості і вартості робіт із стандартизації, які закріплено у «Методиці визначення трудомісткості та вартості робіт з національної стандартизації», прийнятій 05 жовтня 2016 року.

Даним документом затверджено порядок визначення трудомісткості, загальної трудомісткості та вартості робіт з національної стандартизації, числові значення базових нормативів трудомісткості робіт з національної стандартизації, поправні коефіцієнти, установлені законом України «Про стандартизацію» та національними стандартами.

В основу методики покладено встановлені на основі багаторічного практичного досвіду базові нормативи трудомісткості робіт з національної стандартизації та застосовані науково обґрунтовані норми часу на здійснення відповідних робіт, використані результати вивчення організаційно-технічних умов і трудових процесів робіт з національної стандартизації. Методику засновано на науково-методичних та науково-технічних матеріалах та із залученням експертних оцінок трудомісткості розроблення проєктів національних нормативних документів щодо виконання інших робіт з національної стандартизації.

Типовими видами робіт з національної стандартизації на сьогодні визначено:

- організацію та координацію робіт з національної стандартизації;
- розроблення проектів національних НД;
- прийняття міжнародних або регіональних НД у якості національних НД методом підтвердження;
- розроблення проектів національних НД, якими приймаються міжнародні або регіональні НД в Україні методами передруку та перекладу;
- розроблення проектів нееквівалентних національних НД;
- розроблення проектів національних НД методом перероблення;
- технічну перевірку справ національних НД;
- редагування текстів проектів національних НД перед прийняттям;
- підготовку національних НД до видання;
- розроблення проектів змін до національних НД;
- перевірку національних НД;
- перегляд національних НД.

Базові нормативи згідно рекомендацій згруповані за трьома напрямками. Перший передбачає визначення трудомісткості розроблення проектів національних НД та перегляд національних НД. Другий – трудомісткість прийняття міжнародного або регіонального НД як національного НД методом підтвердження, розроблення проекту національного НД, яким приймається міжнародний або регіональний НД в Україні методами передруку та перекладу, перегляду національного НД, яким прийнято міжнародний або регіональний НД в Україні методом перекладу. І третій – визначення трудомісткості організації та координації робіт з національної стандартизації, розроблення проекту змін до національного НД, технічна перевірка справи національного НД, редагування проекту національного НД перед прийняттям, підготовка національного НД до видання та перевірка національного НД.

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт. Постанова КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 20 липня 1996 р. № 830. Зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМ N 946 (946-2002-п) від 10.07.2002. № 126 (126-2011-п) від 23.02.2011 р.
2. Методика визначення трудомісткості та вартості робіт з національної стандартизації Документ z1402-16, чинний, поточна редакція. Прийняття від 05.10.2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1402-16#n18>
3. Бондаренко, С. М., Валага, Л. Ю. Методологічні основи визначення стандартизації. Вчені записки університету «Крок». 2012. Т. 1. Вип. 32. С. 210–215.
4. Мельник, В. І., Новицький, А. В., Ревенко, Ю. І., Тарасенко, С. Є., Мельник, В. І., Бистрий, О. М., Хмельовська, С. З.. Визначення

трудомісткості і вартості робіт із стандартизації. Методичні вказівки до практичного заняття.
URL:https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/trudomistkist_ta_vartist_robit_z_standartizaciyi.pdf

УДК 624.133

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ КОРЧУВАЧА ПНІВ

В.М. Рибалко, к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Головною і найбільш енерго і трудомісткою операцією при розчищенні площ після вирубок є корчування пнів. Ці операції виконують за допомогою ряду машин і механізмів, які передбачають застосування відомих сучасних способів: вичісування, вертикальне видалення, видалення викручуванням, вирізання пнів, видалення із застосуванням вібраторів.

Викорчування пнів за допомогою кільцевого бура – найбільш ефективний і високопродуктивний метод. Викорчовування відбувається за допомогою кільцевого бура (трубчастої фрези), який заглиблюють у ґрунт навколо пня, перерізають периферійні корені та здійснюють його підйом. В Україні найбільш поширеними є ямокопачі – викопувачі ЯКП – 04 (агрегатується із тракторами МТЗ) та ЯКП – 06 (агрегатується із тракторами типу Т-150). Таке обладнання дозволяє проводити викорчовування пеньків діаметром 0.4... 0.6м.

Недоліком відомого пристрою є те, що вирізаний та виїнятий фрезою пень складно піддається розвантаженню (видаленню із внутрішньої частини циліндра). Причиною цього є недосконала конструкція фіксатора пня: зачепи фіксатора, занурені у верхню частину пня утримують його у середині циліндра-фрези. Розвантаження пристрою здійснюється за допомогою коливальних рухів маніпулятора, або ударами робочого органу об ґрунт. Складність розвантаження зменшує продуктивність агрегату для видалення пнів та всього процесу розчищення ділянок лісу від пнів.

Запропонована конструкція корчувача пнів передбачає удосконалення робочого органу, яке полягає у наступному. Порожниста фреза складається із порожнистого циліндра, у верхній частині якого нерухомо встановлено кронштейн, який закріплений на стакані. У нижній частині циліндра, на зовнішній поверхні нерухомо встановлено обечайку, на якій симетрично розміщено різальні елементи. У середній частині порожнистого циліндра, на внутрішній його поверхні закріплено напрямні рейки, у яких встановлено корпус фіксатора. Фіксатор виконаний у вигляді конусного гвинта із різальними пластинами. Корпус фіксатора з'єднаний із штоком гідроциліндра.

Запропонована конструкція робочого органу-трубчастої фрези дозволяє надійно фіксувати пень у середині циліндра, забезпечувати його обертання разом із фрезою для руйнування середнього кореня та здійснювати руйнування пня для виймання фіксатора.

Технологічний розрахунок трубчастої фрези (удосконаленої) полягає у наступному.

Діаметр фрези визначають за залежністю:

$$D_{\phi} = 1.1D_n$$

де $D_n=0,4\ldots0,6$ – діаметр пня, м

Величина робочого ходу фрези:

$$H_{\phi} = 1,3D_{\phi}, \text{ м}$$

Частота обертання фрези:

$$n_{\phi} = \frac{v_p}{\pi D_{\phi}}; \text{ об/хв.}$$

де, $v_p = 2 \ldots 3 \text{ м/с}$ – швидкість різання;

Крутний момент на валу фрези (базової):

$$M_{\phi} = 8.58D_{\phi} + 0.06K_y - 2.7, \text{ кН/м}$$

де D_{ϕ} – діаметр фрези; $K_y = 34 \ldots 48 \text{ Н/мм}^2$ – питома радіальна сила різання деревини коренів.

Потужність, потрібна для приводу фрези:

$$N_{\phi} = \frac{M_{\phi} \cdot \omega}{\eta_{\text{пр}}}$$

$\omega = 0,14 \ldots 0,56 \text{ с}^{-1}$ – кутова швидкість робочого органу; $\eta_{\text{пр}} = 0.83 \ldots 0.88$ – к.к.д. приводу.

Загальний момент тертя у фіксаторі

$$M_{\text{заг.ср}} = M_p + M_{\Sigma H}, \text{ Н}\cdot\text{м};$$

M_p – момент тертя у витках фіксатора Н·м; $M_{\Sigma H}$ – момент (сумарний), який виникає при нарізанні витків у тілі пня; Н·м

$$M_p = F_a \cdot tg(\psi + \rho') \frac{d_{\text{ср}}}{2}; \text{ Н}\cdot\text{м};$$

F_a – осьове зусилля; H ; ψ – кут підйому гвинтової лінії; $\psi=8^\circ$; $\rho' - 30^\circ$ – приведений кут тертя; d_{cp} – діаметр тертя витків фіксатора;

$$M_{\Sigma H} = F_{H\Sigma} \cdot D_{cp}/2; \text{ Н}\cdot\text{м}$$

де $F_{H\Sigma} = F_H \cdot z$ – сумарна сила надрізання деревини; H ;

$$F_H = 2R \cdot \sigma_{в.ст.}(1 + f_0) \cdot b, \text{ Н} - \text{сила надрізання}$$

де $R=0,001\text{м}$ – радіус закруглення різального елемента; $\sigma_{в.ст.}=6,0\text{МПа}$ – границя міцності деревини при стиску; $f_0 = 0,5$ – коефіцієнт тертя; b – ширина різання.

Висновки. Запропонована конструкція робочого органу корчувача пнів дозволяє надійно фіксувати вирізаний пень у середині фрези для руйнування центрального кореня, а також забезпечує звільнення фіксатора від пня, шляхом його руйнування (розколювання), що значно збільшує продуктивність агрегату для видалення пнів.

Список використаних джерел:

1. Н.А. Гуцелюк, С.В. Спиридонов, «Технология и системы машин в лесном и садово-парковом», С.П. «Профикс», 2008, 362с.
2. А.И. Шекель, В.К. Мойсеенко, «Рабочие органы для удаления пней в условиях города», Сборник науч.трудов «Наука и техника в городском хозяйстве». – Киев, 1987. – Вып.64. – С. 60-63.

УДК 631.3

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ФІЛЬТРІВ MANN + HUMMEL

*А.В. Новицький, к.т.н., доц.,
О.М. Бистрий, старший викладач,*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Головним завданням гідравлічного приводу мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) є передача потужності від приводного двигуна до робочих органів агрегату без використання складного механізму системи шестерень і важелів. Компоненти гідравлічних систем потребують особливого захисту. На сьогодні, в техніці для аграрного виробництва широко використовуються гідравлічні системи різних типів і розмірів, простої, складної або ж удосконаленої конструкції, але всі вони потребують захисту від забруднень [1].

Видалення різноманітних забруднень з потоків гідравлічних рідин проводять з метою запобігання пошкоджень елементів та руйнування ділянок гідросистем, передчасного їх технічного обслуговування, ремонту або ж заміни. Для гідравлічних систем, які все більш ускладнюються, виникає потреба в надійній фільтраційній здатності, яка стає все більш критичною.

Як показує аналіз, на сьогодні в світі відомо цілий ряд виробників гідравлічних фільтрів, які гарантують високу якість і максимальну надійність в експлуатації [2, 3]. Відомими на ринку машинобудівної галузі та сектору запасних частин є гідравлічні фільтри під маркою MANN-FILTER (Німеччина). Гідравлічні фільтри MANN гарантують наступні показники: високий тиск розриву; низький початковий перепад тиску; універсальне застосування; високу брудоемкість; універсальні монтажні розміри; високу економічність.

Залежно від розташування в системі, MANN + HUMMEL розрізняє наступні види гідравлічних фільтрів: приймальні, напірні та зливні. Приймальні гідравлічні фільтри вбудовуються у впускний трубопровід і захищають насос від великих забруднюючих частинок. Для цього, як правило, в гідравлічних фільтрах використовуються фільтруючі матеріали з металевої сітки.

Напірні гідравлічні фільтри встановлюються безпосередньо в напірний трубопровід і забезпечують постачання одного або декількох компонентів оливою необхідного класу очищення. Як правило, в гідравлічному фільтрі застосовуються фільтруючі матеріали з синтетичних волокон або ж целюлозних матеріалів.

Фільтри зливної лінії встановлюються після гідравлічних складових і фільтрують оливи до того, як воно повернеться в резервуар або ж бак. Вони характеризуються високим рівнем місткості забруднень, і за рахунок цього гарантують підвищений термін служби. Матеріали вказаних гідравлічних фільтрів складаються з синтетичного волокна або целюлози.

Вибір гідравлічного фільтра, як і будь-якого іншого елемента для фільтрації рідин або ж повітря, вимагає детального ознайомлення з технічною характеристикою, яка містить наступну інформацію [3]:

- параметри фільтра, в тому числі робоча температура, сумісність з іншим середовищами;
- робочий тиск, особливості випробування та критерії граничного стану фільтра;
- показники змінного фільтруючого елемента, включаючи матеріал та значення перепадів тиску при роботі системи;
- характеристика корпусу, включаючи матеріал кришки, колби та ущільнення.

Перед початком експлуатації необхідно переконатись, що умови експлуатації фільтра, включаючи тиск, температуру і робоче середовище, відповідають значенням, які зазначені у технічних характеристиках згідно каталогу [1].

Список використаних джерел:

1. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Мельник В. І., Ружило З. В., Новицький Ю. А. Характерні відмови та конструкція гідравлічних фільтрів. Агроексперт. 2018. № 12. С. 71-74.
2. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружило З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255-256.
3. Новицький А. В., Бистрий О. М., Гура М. М. Головні бренди на ринку гідравлічних фільтрів. Збірник тез доповідей VII-ї Міжнародної наукової конференції «Інноваційне забезпечення виробництва органічної продукції в АПК» (04-07 червня 2019 р.) в рамках роботи XXXI Міжнародної агропромислової виставки «АГРО 2019», Київ. С.60-61.

ЗМІСТ

ОПТИМІЗАЦІЯ ПУСКУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА.....	3
НАСОС ЗІ ЗДВОЄНИМ ПОРШНЕМ ПОСТІЙНОЇ ДІЇ.....	4
ПРО ФІЗИЧНИЙ ЗМІСТ КРИТЕРІАЛЬНОЇ ДІЇ ЗА АППЕЛЕМ.....	8
ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ» ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРА.....	10
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ МЕХАНІЗМУ ПОВОРОТУ СТІЛОВОГО КРАНА НА ЛАБОРАТОРНІЙ УСТАНОВЦІ.....	13
THE CREATION WORKFLOW OF TRIANGULAR MESH FOR CAD...	16
КОНСТРУКТИВНА СХЕМА НОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ ВІД ДОМШОК.....	20
ТЕОРІЯ РУХУ ГРУДКИ ҐРУНТУ ВІТКАМИ СПІРАЛІ ОЧИСНИКА ВОРОХУ КАРТОПЛІ.....	23
ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ» АНГЛІЙСЬКОЮ МООВОЮ.....	26
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ АГРОІНЖЕНЕРІЇ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ.....	29
МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕОРІЙ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВІБРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ГАЛУЗІ МЕХАНІЗАЦІЇ БУРЯКІВНИЦТВА.....	31
ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ МАСИВНИМИ ПІДПІРНИМИ СТІНАМИ.....	33
ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ УЛЬТРАЗВУКОВИМ (АКУСТИЧНИМ) МЕТОДОМ.....	35
UNDERWATER CONSTRUCTION.....	37
ВІКНА ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ.....	39
ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТРУБОПРОВОДІВ.....	42
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ 3D ПІДЛОГ.....	43
CALCULATION OF THE HEAT TRANSFER RESISTANCE OF THE RESIDENTIAL BUILDING'S THERMAL INSULATION SHELL.....	46

‘MISER PAYS TWICE’ OR ADVANTAGES OF USING NATURAL MATERIALS AND COOPERATION WITH THE PROFESSIONALS IN DIFFERENT PHASES OF BUILDING PROCESS.....	49
POLYVINYL CHLORIDE IN BUILDING.....	51
НОВИЙ КЛАС УНІВЕРСАЛЬНИХ РОБОТІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА «FABRIKATOR».....	53
РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНІВ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВІТРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ.....	54
ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ.....	57
ЗЕЛЕНІ ДАХИ ЕКСТЕНСИВНОГО ТИПУ.....	58
DETERMINATION OF DEFORMATIONS IN THE JOINT BETWEEN DIFFERENT CONCRETE IN STRENGTHENED REINFORCED CONCRETE STRUCTURES.....	61
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСТЕЖЕННЯ КАМ’ЯНИХ І АРМОКАМ’ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	64
МОДЕЛЮВАННЯ СТІНОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ В КАРКАСАХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОНОЛІТНИХ БУДІВЕЛЬ.....	68
ПІДВИЩЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ З НЕСУЧИМИ СТІНАМИ З ГАЗОБЕТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕЙСМОІЗОЛЯЦІЇ.....	70
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДИНАМІЧНОГО ЗРІВНОВАЖЕННЯ ПРИВІДНОГО МЕХАНІЗМУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ВРІВНОВАЖЕНИМ ПРИВОДОМ.....	72
ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНОГО СЕРВІСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ.....	75
АНАЛІЗ РОБІТ З ДИНАМІКИ ПОВОРОТУ ТА ЗМІНИ ВІЛЬОТУ БАШТОВИХ КРАНІВ.....	76
METHOD OF A NEUROCONTROLLER TRAINING.....	79
ХАРАКТЕРНІ ПОШКОДЖЕННЯ НОЖІВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ.....	80
ПРОВЕДЕННЯ МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ЗВАРЮВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ» АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ.....	82

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИНАМІКИ ПЕРЕМІЩЕННЯ СТІЛОВОЇ СИСТЕМИ КРАНА- МАНІПУЛЯТОРА ЗА УМОВИ ОДНОЧАСНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ РУКОЯТІ ТА ТЕЛЕСКОПІЧНОЇ СЕКЦІЇ.....	84
PRACTICE METHOD OF NEURAL NETWORK PROCESSING.....	94
МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА ПО ДИСЦИПЛІНІ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО» АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ.....	97
ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ПРАВ ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ.....	98
ЗНИЖЕННЯ МОНТАЖНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ.....	100
МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ І ВАРТОСТІ РОБІТ ІЗ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	103
УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ КОРЧУВАЧА ПНІВ.....	106
ВИКОРИСТАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ФІЛЬТРІВ MANN + HUMMEL.....	108

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

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

(19-20 березня 2020 року)

Відповідальний за випуск:

Ю.О. Ромасевич – професор кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України.

Верстка – кафедра конструювання машин і обладнання НУБіП України.

Адреса редколегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12^В, НУБіП України.

Матеріали тез друкуються у авторській редакції.

Тираж виготовлено з оригінал-макету замовника.

Підписано до друку 17.03.2019. Формат 60х84 1/16.

Ум. друк. арк. 7,125.

© НУБіП України, 2020