

УДК 621.878.4

Єфименко О.В., к.т.н.; Плуґіна Т.В., к.т.н.; Мусаєв З.Р., аспірант
Харківський національний автомобільно – дорожній університет**ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНІХ
МАШИН ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ
КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ**

Анотація. Актуальність роботи пов'язана із тенденцією розвитку інформаційних технологій та впровадженні їх у проектування робочих процесів машин та механізмів. У статті розглянуто необхідність застосування комп'ютерного моделювання у тих випадках, коли прямий фізичний експеримент неможливий. Також, розглянута можливість порівняння фізичного експерименту з експериментом віртуальним, шляхом детального опису плану проведення досліджень.

Ключові слова: моделювання; робочий процес; експеримент; методологія; план дослідження.

Аннотация. Актуальность работы связана с тенденцией развития информационных технологий и внедрения их в проектирование рабочих процессов машин и механизмов. В статье рассмотрена необходимость применения компьютерного моделирования в тех случаях, когда прямой физический эксперимент невозможен. Также, рассмотрена возможность сравнения физического эксперимента с экспериментом виртуальным, путем детального описания плана проведения исследований.

Ключевые слова: моделирование; рабочий процесс; эксперимент; методология; план исследования.

Abstract. Topicality of the research is explained by the tendency of using information technologies and their implementation in the process of designing working machines and mechanisms. A necessity for computer simulation in cases where physical experiments are impossible is considered in the article. Also, the possibility of comparing the physical experiment with the virtual experiment by a detailed description of the research plan has been considered.

Keywords: simulation; the working process; experiment; methodology; research plan.

Постановка проблеми. Актуальність роботи пов'язана із тенденцією розвитку інформаційних технологій та впровадженні їх у проектування робочих процесів БДМ. Так за допомогою різноманітних програмних продуктів вирішуються складні задачі, що пов'язані із

проектуванням машин та механізмів. Впровадження технології аналізу динаміки робочих і транспортних режимів будівельних та дорожніх машин дозволяє вивести рішення завдань динамічного аналізу на новий якісний рівень. Використання методів кінцевих елементів та програмних засобів методики застосування комп'ютерних програм, дозволить моделювати динаміку БДМ та проводити експерименти за допомогою персонального комп'ютера. Зокрема у даній статті був розглянутий малогабаритний навантажувач з бортовим поворотом ПМТС 1200. Насамперед, слід відмітити що технологія автоматизованого динамічного аналізу дозволяє спростити і прискорити рішення завдань математичного моделювання і, зрештою, істотно підвищити ефективність розробки нової науково-технічної продукції. Тому у першу чергу дана робота спрямована на підвищення ефективності функціонування БДМ та збільшення надійності та якості виконання робіт.

Аналіз публікацій. Використання комп'ютерного моделювання та автоматизованого динамічного аналізу дозволяє вже на ранніх стадіях проектування отримати достовірну інформацію про поведінку створюваних виробів і силові навантаження, що виникають при цьому, а також оперативно проводити дослідження нештатних ситуацій, що виникають в процесі експлуатації існуючих виробів. Роботи О. В. Чернікова, І. Г. Кириченка, А. І. Москаленка дозволяють визначити динамічні навантаження при зіткненні робочого обладнання навантажувача з жорсткою перешкодою [1]. Розроблена методика застосування комп'ютерних технологій при моделюванні переїзду навантажувача через перешкоду [2]. Було проведено дослідження моделювання руху фронтального навантажувача [3]. Також виявлені переваги комп'ютерного моделювання дорожніх машин [4]. Досліджена деформація пневматичної шини колеса при взаємодії з твердою опорною поверхнею [5]. Необхідним є враховування усіх технічних характеристик та конструктивних особливостей при моделюванні того чи іншого механізму за допомогою комп'ютера.

Мета і постановка задачі. Метою роботи є підвищення ефективності проектування будівельних та дорожніх машин за рахунок використання комп'ютерного моделювання. Для досягнення поставленої мети необхідно: проаналізувати типову структуру ПМТС 1200; визначити основні елементи складної моделі; визначити етапи моделювання; проаналізувати існуючі інструментальні засоби реалізації задач моделювання та висунути вимоги, щодо їх функціонування; детально спланувати фізичний експеримент на досвідченому зразку, та порівняти отримані дані з комп'ютерним аналізом.

План експерименту. Для проведення досліджень було вирішено провести експеримент на малогабаритному навантажувачі ПМТС 1200 (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Малогабаритний навантажувач з бортовим поворотом ПМТС 1200

Під час експерименту буде досліджуватись тиск рідини у гідросистемі при робочих процесах що матимуть місце. Для цього будуть застосовуватися датчики тиску ПД-40/2 (рис. 1.2).

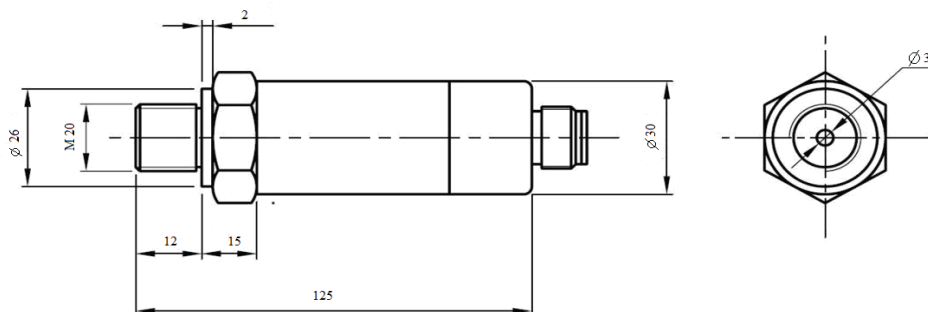


Рис. 1.2 – Гідралічний перетворювач тиску первинний ПД-40/2

Використовуваний в даній лабораторній роботі АЦП Е14 – 140 (вироблений ЗАТ «L-card»), зовнішній вигляд якого представлений на рис. 1.4, є зовнішнім модулем, що підключається до принтерного порту комп'ютера. Даний модуль можна цілком розглядати як досить компактний і недорогий пристрій багатоканального потокового збору інформації. Крім того, він представляє собою закінчену систему з

власним цифровим сигнальним процесором ADSP-2185M від фірми Analog Devices, Inc. Ця обставина дозволяє досвідченому користувачеві реалізовувати свої власні спеціалізовані алгоритми реального часу з обробки сигналів на рівні програмування встановленого на модулі сигнального процесора (DSP).



Рис. 1.3 – Зовнішній вигляд АЦП Е14 – 140

Для того, щоб система працювала потрібно для початку підключити гідравлічні перетворювачі за схемою позначеною у паспорті виробу. Даний датчик працює від опору, а тому необхідним є наявність зовнішнього резистора номіналом 110 Ом. Схема підключення представлена на рис. 1.5

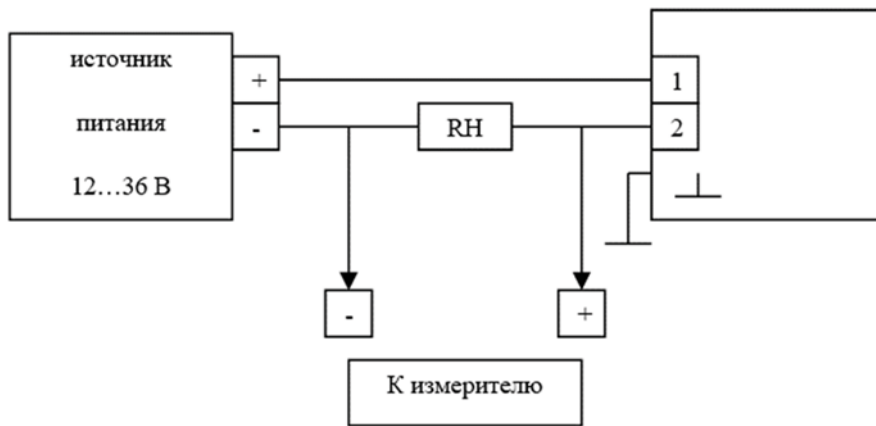


Рис. 1.4 – Схема підключення гідравлічного перетворювача тиску ПД-40/2

Методика проведення експерименту. Пріорітетним завданням, є проведення повно факторного експерименту, пов'язаного із почерговим переїздом машини через перешкоду з зміною

різноманітних факторів навантаження на робоче обладнання, та з порівнянням результатів фізичного експерименту з комп'ютерним моделюванням аналогічних процесів для поліпшення методів проектування машин та їх експлуатації.

Для порівняння результатів натурального експерименту була створена комп'ютерна модель ПМТС 1200, також було отримано осцилограми зусиль у гідроциліндрах підйому стріли, при переїзді навантажувача через жорстку, одиночну перешкоду (рис. 1.5). Отримані осцилограми з почерговою зміною положення і навантаження робочого обладнання представлені на рис. 1.6 – 1.9.

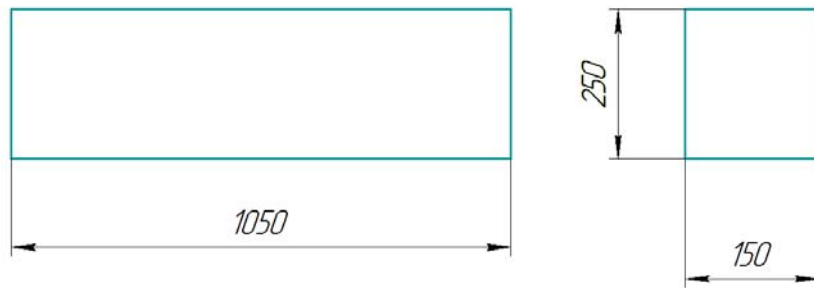


Рис. 1.5 – Жорстка одиночна перешкода

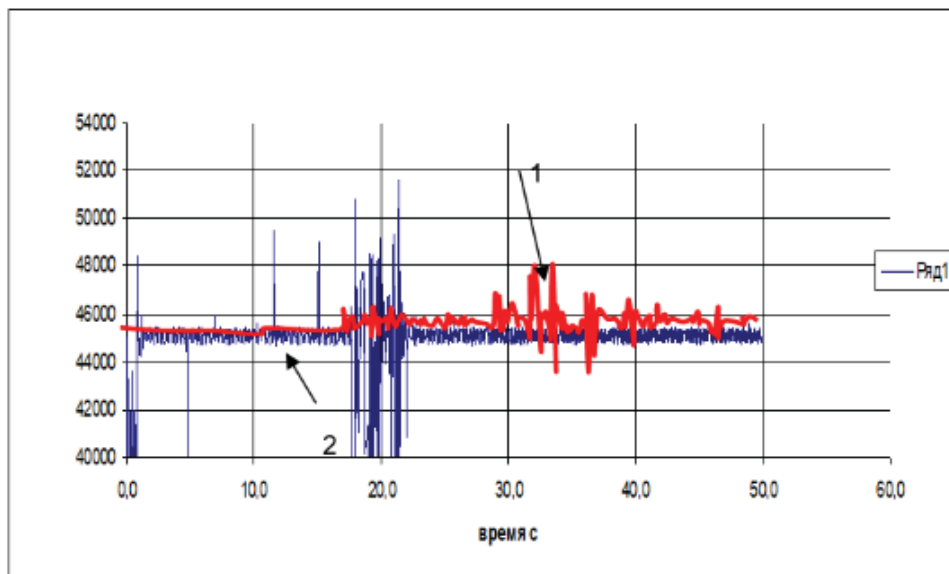


Рис. 1.6 – Осцилограма зусилля у гідроциліндрі підйому стріли при горизонтальному розміщенні робочого органу у початковому положенні, де 1 – результат експерименту, 2 – результат комп'ютерного моделювання

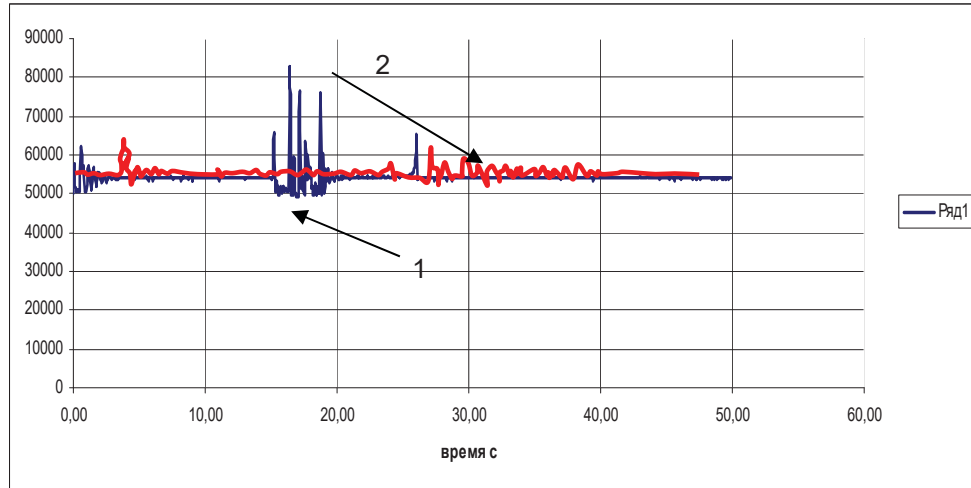


Рис. 1.7 – Осцилограма зусилля у гідроциліндрі підйому стріли при максимальному вильоті, де 1 – результат експерименту, 2 – результат комп'ютерного моделювання

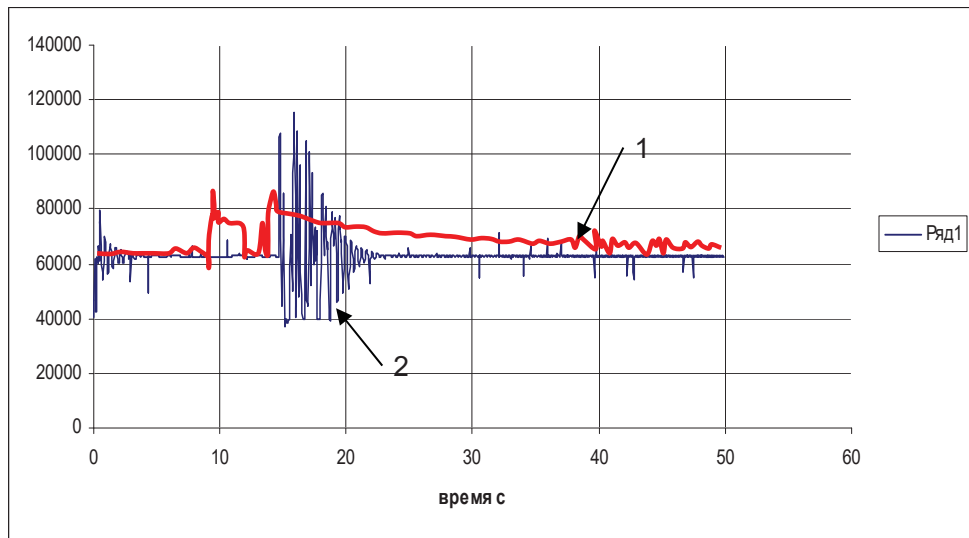


Рис. 1.8 – Осцилограма зусилля у гідроциліндрі підйому стріли при початковому положенні робочого органа з матеріалом, де 1 – результат експерименту, 2 – результат комп'ютерного моделювання

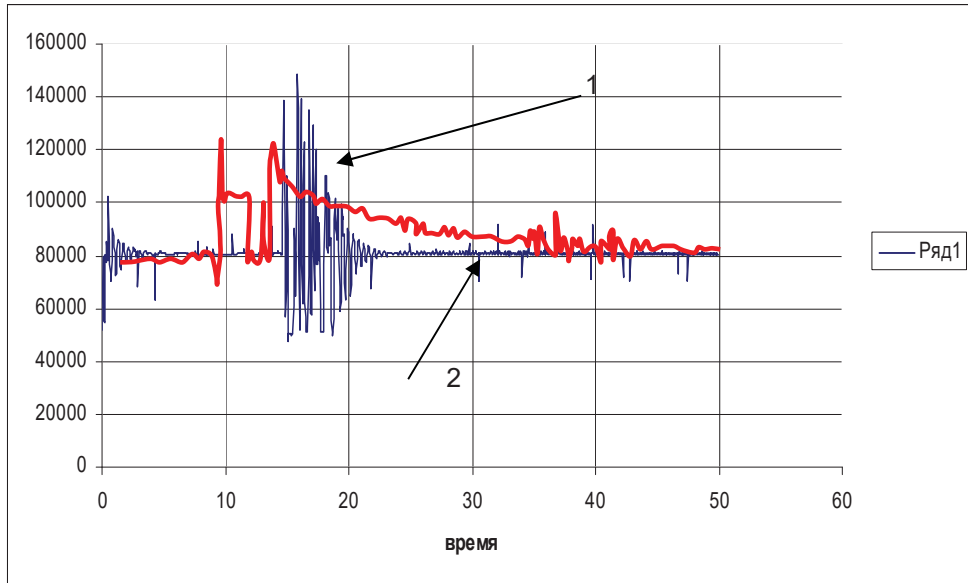


Рис. 1.9 – Осцилограма зусилля у гідроциліндрі підйому стріли при положенні(30 см. над опорною поверхнею) робочого органа з матеріалом, де 1 – результат експерименту, 2 – результат комп’ютерного моделювання

Висновки. З отриманих осцилограм видно, що криві навантажень виглядають різними, проте їх максимальні зусилля приблизно однакові. Під час досліджень вчених, публікації яких було розглянуто, були підтверджені переваги комп’ютерного моделювання робочих процесів будівельних машин. Основні з яких:

- автоматичне формування математичної моделі динаміки руху механічної системи по її інженерному опису;
- візуалізація функціонування механічної системи і значень її характеристик;
- широкі можливості управління рухом механічної системи;
- можливість вирішувати складні задачі, що пов’язані із розрахунком металоконструкції;
- широкий вибір бібліотеки компонентів;
- здатність вирішувати питання в тих випадках, коли прямий фізичний експеримент неможливий.

В подальших дослідженнях планується провести аналіз адекватності моделі реальної машини та більш ретельно дослідити вплив різноманітних факторів на результати комп’ютерного експерименту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черніков О. В., Кириченко І. Г., Москаленко А. І. Комп'ютерне моделювання та аналіз кінематичних особливостей робочого обладнання фронтального навантажувача. / О. В. Черніков, І. Г. Кириченко, А. І. Москаленко // Прикл. геометрія та інж. графіка. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 86. – С. 107-111.
2. Москаленко А. І., Черніков О. В. Применение компьютерных технологий при моделировании переезда фронтального погрузчика через препятствие / А. І. Москаленко, О. В. Черніков // Прикл. геометрія та інж. графіка. – К.: КНУБА, 2011. – Вип. 88. – С. 234-238.
3. Черніков О. В., Москаленко А. І., Оболенський О. С. Дослідження руху фронтального навантажувача в пакеті Autodesk Inventor / О. В. Черніков, А. І. Москаленко, О. С. Оболенський // Прикл. геометрія та інж. графіка. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 89. – С. 382-386.
4. Кириченко І. Г., Черніков О. В. Компьютерное моделирование дорожных машин / І. Г. Кириченко, О. В. Черніков // XIV Международная научно-техническая конференция «Прогрессивная техника, технология и инженерное образование» Севастополь, 25-28 июня 2013 г. : Материалы конференции. – Киев: НТУУ «КПИ», 2013. – Ч. 2. – С. 46-48.
5. Вольская Н. С., Левенков Я. Ю., Русанов О. А. Моделирование автомобильной пневматической шины взаимодействующей с твердой неровной опорной поверхностью. / Вольская Н. С., Левенков Я. Ю., Русанов О. А. // Наука и образование. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. – С. 107 – 124.