

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**



ЗБІРНИК

ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

«ОБУХОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

**з нагоди 94-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора, академіка АН ВШ України,
Обухової Віолетти Сергіївни
(1926-2005)**

10 березня 2020 року



м. Київ

УДК 621.865.8

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ СТІЛОВОЇ СИСТЕМИ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА

В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, О.О. Сподоба, М.О. Сподоба

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Крани-маніпулятори з гідроприводом набули широкого застосування в будівельній, аграрній, лісотехнічній та інших галузях виробництва. Їх широке застосування обумовлене підвищенням продуктивності при виконанні вантажопідйомних і транспортних операціях.

При виконанні технологічного процесу розвантажувально-завантажувальних операцій в механізмах приводу та елементах стрілової системи крана-маніпулятора виникають динамічні навантаження. В свою чергу динамічні навантаження залежать від характеру зміни рушійних зусиль в механізмах приводу стрілової системи з вантажем.

Для проведення експериментальних досліджень динаміки зміни вильоту стрілової системи було розроблено фізичну модель крана-маніпулятора та визначені коефіцієнти її пропорційності. На основі фізичної моделі крана-маніпулятора була виготовлена експериментальна установка на якій власне і проводились дослідження (рис. 1).



Рис. 1. Експериментальна установка крана-маніпулятора з гідроприводом

Експериментальна установка складається з основи до якої прикріплено стійку із шарнірно-зчленованою стріловою системою, приводними гідравлічними механізмами, гідравлічної станції та механізму керування потоком робочої рідини.

Гідравлічна станція в собі містить наступні елементи: електродвигун А02 - 31 -2У3 потужністю 3 кВт, та номінальною частотою обертання 3000об/хв; електрообладнання; гідравлічний насос UN-16L-R08-D12 з вмонтованим редуційним клапаном; бак з фільтруючим елементом. Привід гідравлічного насоса виконано через поліклінопасову передачу.

Керування потоком робочої рідини та відповідно напрямком руху штоків приводних гідроциліндрів виконується за допомогою шестисекційного моноблочного золотникового розподільника OLEODINAMICA O.R.T.A. S. R.L. MB 25/6 з вмонтованим перепускним клапаном (рис. 2 а). В даному розподільнику золотники виконані з лінійною характеристикою зміни прохідної площі від переміщення золотника (рис. 2 б).



а)



б)

Рис. 2. Гідравлічний розподільник: а) загальний вигляд; б) золотник

Під час проведення експериментальних досліджень визначення дійсних динамічних навантажень в приводних механізмах та елементах стрілової системи крана-маніпулятора при переміщенні вантажу за роботи лише гідроциліндру підйому стріли використано наступне реєструюче обладнання.

Для визначення переміщення штоку приводного гідравлічного циліндру підйому стріли, на його шток встановлено аналоговий резистивний датчик лінійного переміщення СП5-39А (рис. 3 а). Тарування датчиків виконувалось безпосередньо на експериментальній установці при початкових та кінцевих положеннях штоку гідроциліндру. Тарувальні характеристики занесені до табл. 1.

Тиск у поршневій камері приводного гідравлічного циліндру вимірювався за допомогою аналогового тензометричного датчику тиску BOSCH 0 281 002 522. Датчик тиску через адаптер був встановлений в поршневу камеру гідравлічного циліндра підйому стріли (рис. 3 б). Датчики тиску попередньо були відтаровані заводом виробником проте вони були відкалібровані на еталонному аналоговому манометрі. Тарувальні характеристики занесені до таблиці 1.

Визначення кутового відхилення вантажу від вертикалі здійснювалось за допомогою аналогового резистивного датчика кутового переміщення DDR RFT

5KTGL39x28/2,5W. Корпус датчика нерухомо закріплений на кінці стрілової системи крана-маніпулятора в місці підвісу вантажу, а рухомий ротор датчика через жорстку штангу приєднано до вантажу (рис. 4).



а)



б)

Рис. 3. Розміщення датчиків:

а) датчик лінійного переміщення штоку гідравлічного циліндру; б) датчик тиску в поршневій камері гідроциліндра



Рис. 4. Датчик кутового відхилення вантажу

Для забезпечення зменшення похибки вимірів та виникнення небажаних шумів, живлення встановлених вимірювальних датчиків виконується від джерела постійного струму ємністю 100 Аh та напругою 12 В через лінійний стабілізатор напруги 142EH5A з фіксованою вихідною напругою 5 В та похибкою стабілізації напруги 0,05 %.

Для зчитування аналогових сигналів із датчиків вимірювання застосовано мікросистему збору даних m-DAQ 14, ХОЛИТ™ Дэйта Системс та персональний комп'ютер HP EliteBook 8440p. Отримані числові дані вимірювання з мікросхеми збору даних передавались на персональний компютер через USB 2.0 інтерфейс і зберігались на персональному

комп'ютері у форматі «txt» для їхньої подальшої обробки.

В результаті проведених експериментальних досліджень динаміки зміни вильоту стрілової системи крана-маніпулятора за неоптимальним режимом руху було зібрано пакет даних та оброблено за допомогою прикладної програми Wolfram Mathematica. Результати отриманих експериментальних досліджень зображено на рис. 5.

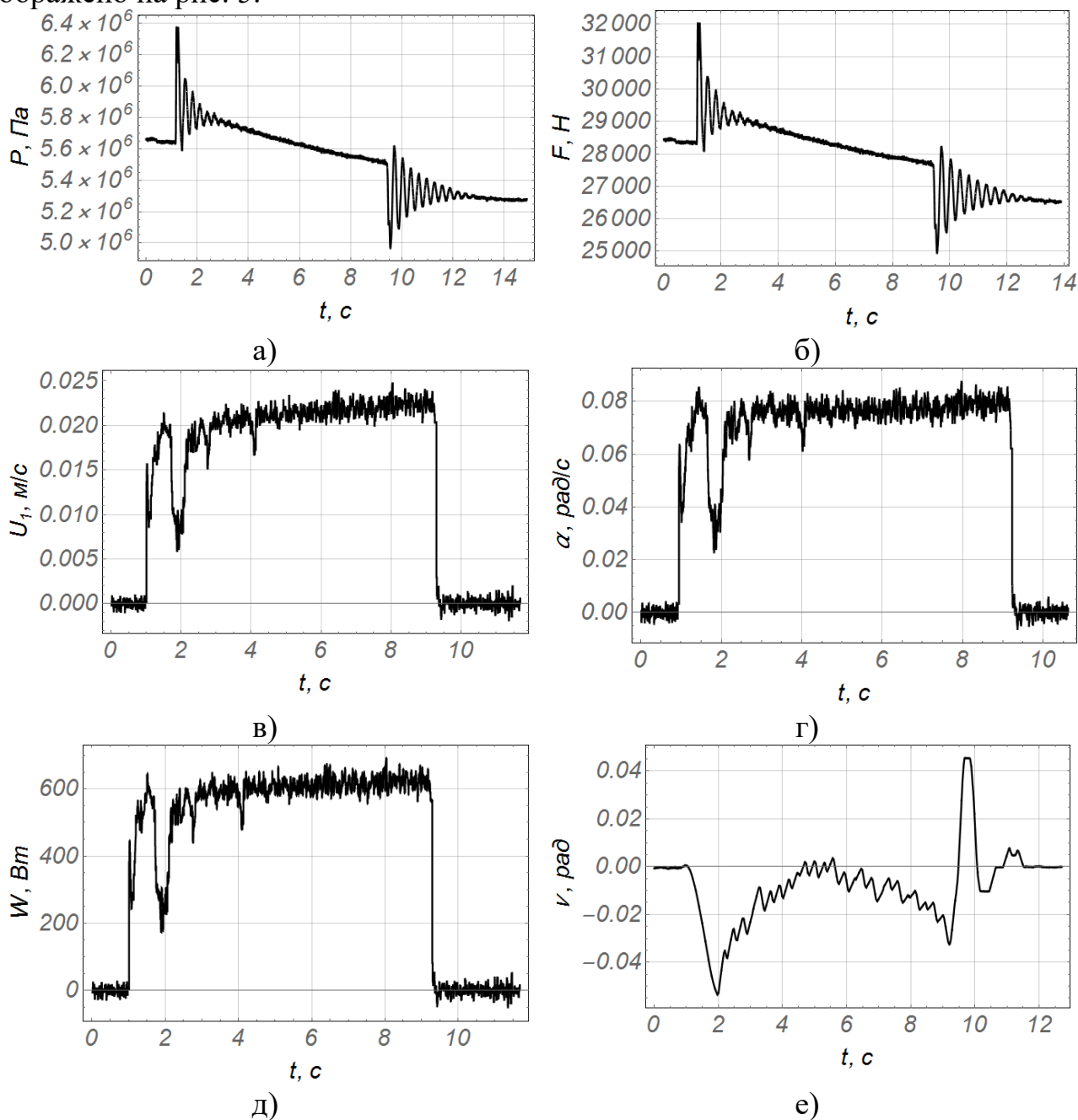


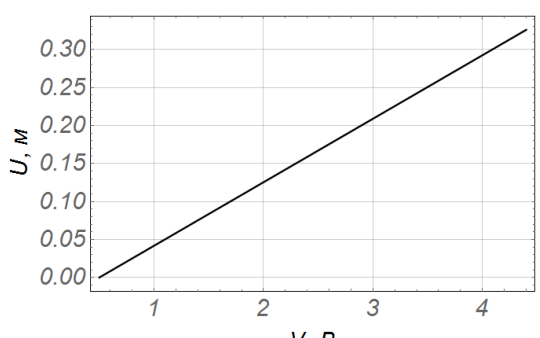
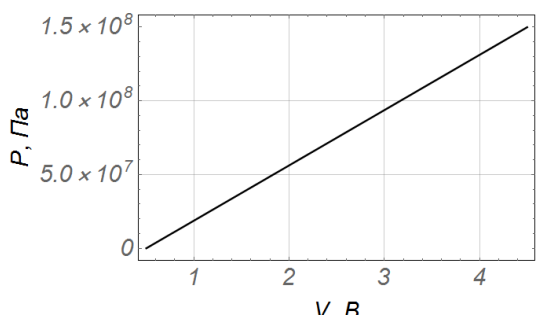
Рис. 5. Результати експериментальних досліджень динаміки зміни вильоту стрілової системи експериментальної установки крана-маніпулятора: а) тиск в поршневій камері гідравлічного циліндру; б) зусилля яке розвиває гідравлічний циліндр підйому стріли; в) швидкість переміщення штоку гідравлічного циліндра підйому стріли; г) кутова швидкість переміщення стрілової системи; д) потужність затрачена для переміщення стрілової системи з вантажем; е) відхилення вантажу від вертикалі

За даного режиму руху на початку пуску в механізмі приводу та відповідно в елементах стрілової системи виникають значні динамічні навантаження, що є наслідком виникнення коливань стрілової системи, які передаються на привідну ланку та вантаж і продовжуються під час усталеного руху та гальмування.

У початковий момент руху штоку гідравлічного циліндру, відбувається різке зростання тиску та відповідно рушійного зусилля. В результаті відбувається відхилення вантажу у напрямку протилежному переміщенню стрілової системи. При гальмуванні за рахунок інерційної складової переміщення вантажу відбувається його відхилення у напрямку руху стрілової системи.

З отриманих результатів експериментальних досліджень динаміки зміни вильоту стрілової системи крана-маніпулятора, видно що під час його роботи в механізмах приводу та відповідно в елементах стрілової системи виникають динамічні навантаження. Які за даного режиму руху штоку гідравлічного циліндра підйому стріли набувають значних величин та створюють небажані коливання в елементах металоконструкції стрілової системи та механізмах приводу.

Таблиця 1. Тарувальні характеристики датчиків

Датчик	Тарувальна характеристика датчика
Датчик лінійного переміщення штоку гідроциліндра підйому стріли СП5-39А	 $U = \frac{1,306 \cdot 0,32(V - 0,1 \cdot 5)}{5}$
Датчику тиску BOSCH 0 281 002 522	 $P = \frac{1,25 \cdot 150000000(V - 0,1 \cdot 5)}{5}$