

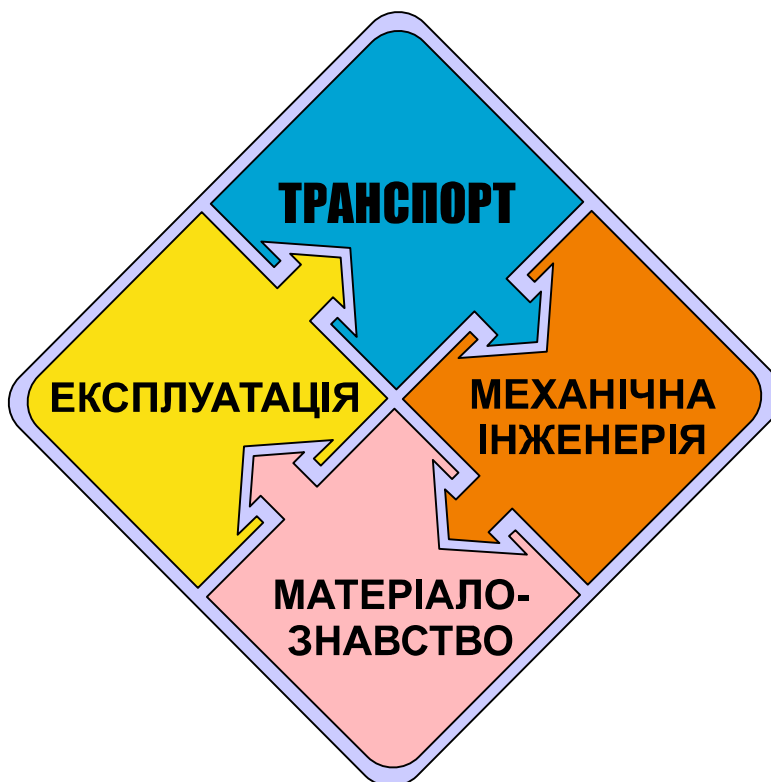
Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
Луцький національний технічний університет
Карагандинський державний університет (Казахстан)
Міжнародна авіаційна академія ім. Мохамеда VI (Марокко)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Маріборський університет (Словенія)
Кошицький технічний університет (Словаччина)
Волгоградський державний технічний університет (Росія)
Крюінгова компанія «Marlow Navigation» (Кіпр)

МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-технічна конференції

Кафедра транспортних технологій

**ТРАНСПОРТ: МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ,
ЕКСПЛУАТАЦІЯ, МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО
(ТМІЕТ – 2017)**



Херсон – 2017

Організатори конференції

Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
Луцький національний технічний університет
Карагандинський державний університет (Казахстан)
Міжнародна авіаційна академія ім. Мохамеда VI (Марокко)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Маріборський університет (Словенія)
Кошицький технічний університет (Словаччина)
Волгоградський державний технічний університет (Росія)
Крюінгова компанія «Marlow Navigation» (Кіпр)

Програмний комітет:

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Букетов А.В., д.т.н., проф. ХДМА | Рева О.М., д.т.н., проф. НАУ |
| Вухерер Т., д.т.н., проф. МУ | Рудакова Г.В., д.т.н., проф. ХНТУ |
| Горбов В.М., к.т.н., проф. НУК | Соколова Н.А., д.т.н., проф. ХДМА |
| Малахов О.В., д.ф.-м.н., проф. ОНМУ | Стухляк П.Д., д.т.н., проф. ТНТУ |
| Маляренко О.Д., д.т.н., проф. БНТУ | Шарко О.В., д.т.н., проф. ХДМА |
| Луців І.В., д.т.н., проф. ТНТУ | Щедролесєв О.В., д.т.н., проф. НУК |
| Настасенко В.О., к.т.н., проф. ХДМА | Янутенене Й., д.т.н., проф. КУ |

Організаційний комітет:

Голова – Ходаковський Володимир Федорович, професор, ректор ХДМА.

Заступники голови:

Бень Андрій Павлович, к.т.н., доцент, проректор з науково-педагогічної роботи ХДМА;

Білоусов Євген Вікторович – к.т.н., доцент, декан факультету суднової енергетики;

Букетов Андрій Вікторович, д.т.н., проф., завідувач кафедри транспортних технологій;

Настасенко Валентин Олексійович – к.т.н., професор кафедри транспортних технологій;

Проценко Владислав Олександрович – к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій.

Вчений секретар конференції – Блах Ігор Володимирович – начальник відділу технічної інформації.

Технічний секретар – Браїло Микола Володимирович, к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій.

Транспорт: механічна інженерія, експлуатація, матеріалознавство. Міжнародна науково-технічна конференція, 21-22 вересня 2017 р. – Херсон: Херсонська державна морська академія.

У матеріалах Міжнародної науково-технічної конференції «Транспорт: механічна інженерія, експлуатація, матеріалознавство» наведені доповіді, які присвячені обговоренню сучасних досягнень в області механічного, промислового та транспортного інжинірингу, проводиться щорічно. Конференція організовується з метою підтримки міждисциплінарної дискусії і публікації результатів науково-дослідних робіт, узагальнюючих дослідження в технічних галузях знань у вищих навчальних закладах, науково-дослідних інститутах, великих промислових підприємствах, науково-виробничих об'єднаннях України, а також зарубіжних авторів, і результатів досліджень, виконаних за особистою ініціативою авторів..

Програмний комітет конференції не завжди розділяє думку авторів стосовно змісту опублікованих доповідей. Відповідальність за наукову цінність, практичну значущість і зміст доповідей несуть безпосередньо автори.

© Херсонська державна морська академія, 2017

© Кафедра транспортних технологій, 2017

| | |
|--|----|
| Мацей Р.О., Ковра О.В. Технологічні особливості формоутворення модифікованих арково-гвинтових зубців циліндричних передач редукторних механізмів трансмісії | 39 |
| Медведев С.А., Колесник Т.В., Мажоренко А.В. Расчет характеристик сопротивления усталости торцовых линзовых распределителей аксиально-поршневых гидромашин..... | 41 |
| Медведев С.А., Лабунская Т.С., Попов В.В. Оценка характеристик сопротивления усталости тонкостенного кольцевого зубчатого колеса планетарного редуктора..... | 43 |
| Михайлишин Р.І., Савків В.Б., Козбур І.Р. Визначення силових характеристик захоплювальних пристроїв при транспортуванні об'єктів по дуговій траєкторії | 45 |
| Настасенко В.А. Сравнительный анализ современных гидроволновых энергетических систем..... | 47 |
| Остапенко О.В. Двоступенная абсорбционно-адсорбционная холодильная машина для тригенерационной установки автономного энергообеспечения..... | 50 |
| Палагний В.И. Международная конвенция по балластным водам вступила в силу..... | 52 |
| Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В. Технічне забезпечення досліджень розвитку втомних пошкоджень металоконструкцій несівних систем транспортних засобів..... | 54 |
| Шарко А.В., Степанчиков Д.М. Обработка результатов акустических измерений при механических испытаниях транспортного оборудования..... | 56 |
| Шарко А.В., Юренин К.Ю. Аппаратурное обеспечение обработки сигналов акустической эмиссии..... | 58 |
| Шарко О.В., Чернявская Т.В. Анализ современных технологий диагностирования действующих комплексов СЭУ..... | 60 |

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ, РЕМОНТУ, МОНТАЖУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ У ТЕХНІЦІ

| | |
|--|----|
| Акімов О.В. Oily water separator systems: practical advice | 62 |
| Бабій М.В. Пошук шляхів підвищення технічного рівня шестерінчастих насосів | 64 |
| Богатчук І.М., Коцелко В.І. Аналіз методів відновлення поверхонь кузова з деформацією без пошкодження лакофарбових матеріалів | 66 |
| Бондаренко М.С., Гоцуляк М.О. Використання енергії холоду в процесі регазифікації СПГ | 67 |
| Горбов В.М., Соломонюк Д.М. Визначення стану теплообмінних апаратів ГТУ у процесі експлуатації..... | 70 |
| Горячкін В.Ю., Корнієнко В.С. Результати досліджень характеристик різних схем теплоутилізаційних контурів і конструкцій утилізаційних котлів..... | 72 |
| Грич А.В. Некоторые способы повышения эффективности теплоиспользующей системы охлаждения воздуха машинного отделения когенерационных газовых двигателей | 74 |
| Калініченко І.В., Павленко Д.С. Проблеми утилізації теплоти малооборотних двигунів на танкерах турбокомпаундною системою..... | 76 |
| Колегаев М.А., Бражник И.Д. Использование кавитации в судовых системах инертных газов..... | 77 |

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАХОПЛЮВАЛЬНИХ ПРИБОРІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ОБ'ЄКТІВ ПО ДУГОВІЙ ТРАЄКТОРІЇ

Михайлишин Р.І., Савків В.Б., Козбур І.Р.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)

Часто на виробництві використовують утримуючі захоплювальні пристрої [1] для транспортування об'єктів маніпулювання у відповідності до технологічного процесу. Так під час транспортування об'єктів маніпулювання в 60% випадках використовуються дугові траєкторії [2]. Типовим прикладом утримуючих захоплювачів можна вважати струминні захоплювальні пристрої [3]. В захоплювальних пристроях струминного типу підймальна сила створюється за рахунок аеродинамічного ефекту притягання, що забезпечується завдяки використанню стиснутого повітря.

На сучасному етапі автоматизації задача зниження енергозатрат при транспортуванні та маніпулюванні об'єктами виробництва є найбільш актуальною. Задля збереження рівноваги об'єкта маніпулювання відносно захоплювального пристрою найчастіше вводяться обмеження на швидкість транспортування і прискорення, що в свою чергу призводить до збільшення часу маніпулювання і відповідно енергетичних затрат на транспортування.

З метою мінімізації енергетичних затрат на утримування об'єкта маніпулювання захоплювальним пристроєм доцільно регулювати силу притягання на різних ділянках траєкторії. Зокрема під час розгону і уповільнення забезпечувати максимальну силу притягання, а на ділянці руху з постійною швидкістю - мінімальне значення. Отже виникає завдання визначити мінімальну необхідну силу притягання захоплювального пристрою для транспортування об'єкта маніпулювання впродовж всього часу транспортування по дуговій траєкторії.

Зазвичай під час транспортування об'єктів маніпулювання вони не переорієнтовуються і транспортуються з такою ж орієнтацією в якій відбулось захоплення. Під час транспортування об'єкта маніпулювання (ОМ) на нього будуть діяти сили тертя $F_{тр}$, сили інерції F_x^{in} , F_y^{in} , F_z^{in} , сила притягання $F_{пр}$ захоплювача, сили тяжіння mg і нормальні реакції $N_{сум}$ в точці (точках) контакту (рис. 1).

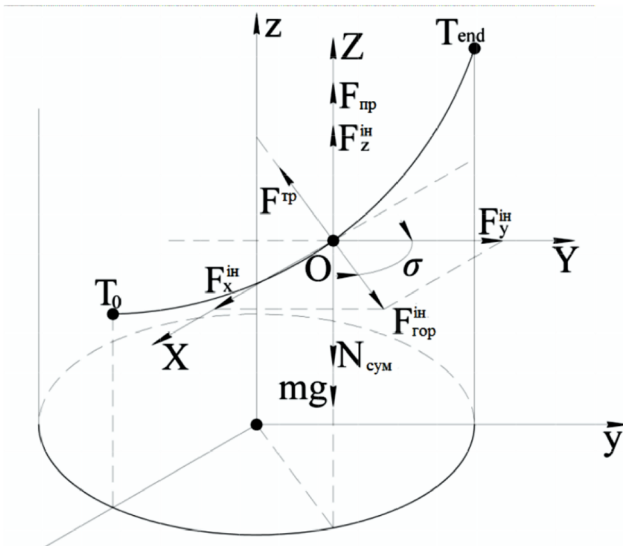


Рисунок 1. Сили які діють на об'єкт маніпулювання під час руху

Запишемо умову рівноваги для трьох ділянок траєкторій:

- перша ділянка (розгін)

$$N_1 + N_2 + N_3 = N_{сум}$$

$$F_1^{mp} + F_2^{mp} + F_3^{mp} = N_{сум} f$$

$$\begin{cases} F_x = 0 \rightarrow F_x^{in} - N_{сум} f \sin \sigma = 0 \\ F_y = 0 \rightarrow F_y^{in} + N_{сум} f \cos \sigma = 0 \\ F_z = 0 \rightarrow F_z^{in} + F_{пр} - N_{сум} - mg = 0 \end{cases} \quad (1)$$

- друга ділянка (рівномірний рух)

$$\begin{cases} F_x = 0 \rightarrow F_x^{in} - N_{сум} f \sin \sigma = 0 \\ F_y = 0 \rightarrow F_y^{in} + N_{сум} f \cos \sigma = 0 \\ F_z = 0 \rightarrow F_{пр} - N_{сум} - mg = 0 \end{cases} \quad (2)$$

- третя ділянка (уповільнення)

$$\begin{cases} F_x = 0 \rightarrow F_x^{in} + N_{сум} f \sin \sigma = 0 \\ F_y = 0 \rightarrow F_y^{in} - N_{сум} f \cos \sigma = 0 \\ F_z = 0 \rightarrow F_z^{in} + F_{np} - N_{сум} - mg = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Якщо визначити з системи рівнянь (1-3) суми нормальних реакцій $N_{сум}$ об'єкта маніпулювання з захоплювальним пристроєм і підставити в F_z кожного з цих рівнянь, отримаємо обмеження мінімальної необхідної сили притягання на утримування захоплювальним пристроєм ОМ для кожної з ділянок траєкторії (Рис. 2):

$$F_{np} \geq \begin{cases} \frac{-F_y^{in}}{f \cdot \cos(\sigma)} + mg - F_z^{in} \text{ коли } 0 \leq t \leq t_p \text{ де } \sigma = \pi - \text{arctg} \left(\frac{F_y^{in}}{F_x^{in}} \right) \\ \frac{-F_y^{in}}{f \cdot \cos(\sigma)} + mg \text{ коли } t_p \leq t \leq t_y \text{ де } \sigma = \pi - \text{arctg} \left(\frac{F_y^{in}}{F_x^{in}} \right) \\ \frac{F_y^{in}}{f \cdot \cos(\sigma)} + mg - F_z^{in} \text{ коли } t_y \leq t \leq t_{end} \text{ де } \sigma = -\text{arctg} \left(\frac{F_x^{in}}{F_y^{in}} \right) \end{cases} \quad (4)$$

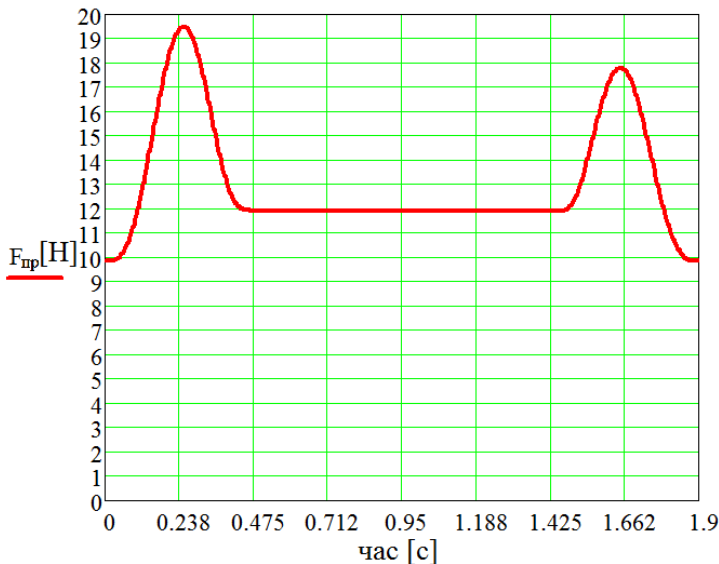


Рисунок 2. Графік мінімально необхідної сили притягання під час транспортування по дуговій траєкторії ($t_0=0$ [с], $t_{p/y}=0.5$ [с], $t_{end}=1.9$ [с], $z=0.5$ [м], $R=1$ [м], $f=0.6$)

Отже у роботі запропонована методика визначення мінімальної необхідної сили притягання об'єкта маніпулювання захоплювальним пристроєм утримуючого типу. Вона дозволяє розрахувати мінімально необхідні силові характеристики захоплювачів для критичних ділянок траєкторії (розгін, уповільнення) та ділянки руху з сталою швидкістю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проць Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник / Я.І. Проць. — Тернопіль : Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. — 232 с.
2. Бохонский А. И. Перемещение объекта по цилиндрической винтовой траектории с использованием манипулятора / Бохонский А.И., Васильченко А.К. // Вісник СевНТУ. Сер.: Автоматизація процесів та управління — 2014. — № 146. — С. 95-99.
3. Савків В. Удосконалення конструкції струменевих ежекційних захоплювачів автоматичних пристроїв завантаження / Савків В., Фендьо О., Савків Г. // Вісник ТНТУ. — 2010. — Том 15. — № 3. — С. 64-74.

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-технічна конференції

Кафедра транспортних технологій

**ТРАНСПОРТ: МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ,
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО
(ТМІЕТ – 2017)**

Відповідальний за випуск *Р.С. Врублевський, А.В. Букетов*
Друк, фальцювальню-палітурні роботи *В.Г. Удов*

Формат 60x84/16. Папір офсетний.

Ум. друк. арк 9,5

Тираж 300 прим.

Видавництво
Херсонська державна морська академія,
Просп. Ушакова, 20, м. Херсон, 73000
Тел. 091-32-65-473

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої
справи до Державного реєстру
ДК №4319 від 10.05.2012