

Міністерство освіти і науки України  
Херсонська державна морська академія  
Херсонський національний технічний університет  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
Одеський національний морський університет  
Національний університет «Одеська морська академія»  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail (Morocco)  
Jiangsu University of Science and Technology (China)  
Карагандинський державний університет (Казахстан)  
Петербурзький державний університет шляхів сполучення (Росія)  
Московський державний технічний університет імені М.Е. Баумана (Росія)  
Крюїнгова компанія «Marlow Navigation» (Кіпр)

*7-ма Міжнародна науково-практична конференція*

**СУЧАСНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ НА  
ТРАНСПОРТІ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ  
ДЛЯ ЇХ ОБСЛУГОВУВАННЯ  
СЕУТТОО-2016**



22-23 вересня 2016 року  
м. Херсон

## Організатори конференції

Міністерство освіти і науки України  
Херсонська державна морська академія  
Херсонський національний технічний університет  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
Одеський національний морський університет  
Національний університет «Одеська морська академія»  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail (Morocco)  
Jiangsu University of Science and Technology (China)  
Карагандинський державний університет (Казахстан)  
Петербурзький державний університет шляхів сполучення (Росія)  
Московський державний технічний університет імені М.Е. Баумана (Росія)  
Крюїнгова компанія «Marlow Navigation» (Кіпр)

## Програмний комітет:

Білоусов Є.В., к.т.н., доц. ХДМА	Михайлик В.Д., д.т.н., проф. ХДМА
Букетов А.В., д.т.н., проф. ХДМА	Настасенко В.О., к.т.н., проф. ХДМА
Варбанець Р.А., д.т.н., проф. ОНМУ	Рева О.М., д.т.н., проф. НАУ
Горбов В.М., к.т.н., проф. НУК	Рудакова Г.В., д.т.н., проф. ХНТУ
Ісаєв Є.О., д.т.н., проф. ХДМА	Селіванов С.Є., д.т.н., проф. ХДМА
Іщенко І.М., к.т.н., проф. ХДМА	Соколова Н.А., д.т.н., проф. ХДМА
Колегаєв М.О., к.т.н., проф. НУ ОМА	Стухляк П.Д., д.т.н., проф. ТНТУ
Леонов В.Є., д.т.н., проф. ХДМА	Тимошевський Б.Г., д.т.н., проф. НУК
Малахов О.В., к.т.н., проф. НУ ОМА	Федоров В.В., д.т.н., проф. ФМІ НАНУ
Малигін Б.В., д.т.н., проф. ХДМА	Шарко О.В., д.т.н., проф. ХДМА
Рожков С.О., д.т.н., проф. ХДМА	Шостак В.П., к.т.н., проф. НУК
Луців І.В., д.т.н., проф. ТНТУ	Щедролосєв О.В., д.т.н., проф. НУК

## Організаційний комітет:

Голова – Ходаковський Володимир Федорович, професор, ректор ХДМА  
Заступники голови – Бень Андрій Павлович, к.т.н., доц., проректор з НІР ХДМА  
Букетов Андрій Вікторович, д.т.н., проф., зав. каф. ЕСЕУ та ЗП ХДМА  
Вчений секретар конференції – Акімов О.В., к.т.н., доц. каф. ЕСЕУ та ЗП ХДМА  
Заст. вченого секретаря конференції – Настасенко Валентин Олексійович, к.т.н., проф. каф. ЕСЕУ та ЗП ХДМА; Проценко Владислав Олександрович, к.т.н., доц. каф. ЕСЕУ та ЗП ХДМА; Бабій Михайло Володимирович, к.т.н., доц. каф. ЕСЕУ та ЗП ХДМА  
Технічний секретар – Браїло Микола Володимирович, к.т.н., ст. викл. каф. ЕСЕУ та ЗП

Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування. 7-ма Міжнародна науково-практична конференція, 22-23 вересня 2016 р. – Херсон: Херсонська державна морська академія.

У програмі 7-мої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» наведені доповіді, які присвячені проблемам експлуатації, виробництва та проектування енергетичних установок та устаткування на транспорті, використанню нових матеріалів, а також проблемам підготовки спеціалістів у сфері транспортної енергетики й устаткування.

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

## **РОБОЧІ ПРОЦЕСИ, ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ ТРАНСПОРТНОГО І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Авраменко Н.Н., Растегина Г.И., Иванов А.А. Исследование динамических режимов работы судовой электростанции.....	89
Дзюра В.О. Імовірно-статистичний метод визначення впливу подачі і радіуса при вершині різця на шорсткість поверхні сформованої точінням.....	91
Dmytriev D.O., Rusanov S.A., Rachinskiy V.V. Functions extension and analyze of multi-axis hinge-rod manipulation systems.....	93
Костюк В.Є., Кирилаш О.І. Математична модель теплообміну корпусу конвертованого газотурбінного двигуна.....	96
Лабарткава А.В., Матвиенко М.В., Li Ruifeng, Qi Kai Экспериментальное исследование угловых деформаций при лазерной сварке тавровых соединений.....	98
Лещук Р.Я., Кобельник В.Р. Підвищення ефективності технологічного процесу виготовлення заготовок гвинтових спіралей.....	100
Ляшенко Б.А., Бычкова К.Н., Ивченко Т.И., Троцан Г.Н. Регулирование толщины и равномерности клеевой прослойки.....	102
Михайлишин Р.І., Савків В.Б., Проць Я.І. Методи планування траєкторій маніпуляторів.....	104
Орумбаева Н.Т., Шаймардан Р. Об одном методе нахождения приближенного решения краевой задачи для гиперболического уравнения второго порядка.....	106
Паламар М.І., Наконечний Ю.І., Ярема І.Т., Чайківський А.В., Апостол Ю.О. Розрахунок пружного мертвого ходу приводу давача кута переміщення по азимутальній осі супутникової антени.....	108
Поляков В.А., Хачапуридзе Н.М. Модель тяги магнитолевитирующего поезда.....	110
Проценко В.О., Настасенко В.О., Клементьева О.Ю. Особливості роботи затискних елементів канатних муфт.....	111
Проценко В.О., Клементьева О.Ю. Уточнення класифікації муфт з металевими пружними елементами.....	113
Савчук В.П., Білоусов Є.В., Самарін О.Є. Застосування гвинтів ТТУ для кріплення відповідальних з'єднань судових дизельних двигунів.....	115
Скалыга Н.Н., Рудинец Н.В., Бодак В.И., Остапчук Б.В., Грицук И.В., Вербовский В.С. Концепция улучшения экономических и экологических показателей дорожно-транспортных средств путем применения ведущих стоек.....	117
Шарко А.В., Погребняк И.Ф. Реализация методик и аппаратных средств акустической диагностики.....	120

## **ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ І ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ, ЙОГО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Алексенко В.Л., Сметанкин С.А., Юренин К.Ю. Определение нагрузок на гидродинамический тормоз подводного якоремётного устройства.....	123
Бабій М.В., Настасенко В.О., Тулученко Г.Я. Силові параметри відрізного різця з бічною установкою багатогранної пластини.....	125

## МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ ТРАЕКТОРІЙ МАНІПУЛЯТОРІВ

Михайлишин Р.І., Савків В.Б., Проць Я.І.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)

За своєю сутністю планувальник траєкторій можна розглядати як «чорний ящик» (рис. 1). На вхід планувальника траєкторій подають змінні, що характеризують накладені на траєкторію руху обмеження. Виходом планувальника траєкторій є задана у часі послідовність проміжних точок, через які маніпулятор повинен пройти на шляху з початкової до кінцевої точки траєкторії, а також визначені (у декартових чи приєднаних координатах) в цих точках орієнтація, швидкість та прискорення маніпулятора. Проблема полягає в узагальненні уже розроблених математичних методів для вибору й опису бажаного руху маніпулятора між початковою та кінцевою точками траєкторії.



Рисунок 1. Блок-схема планування траєкторій руху маніпуляторів

Планування траєкторій руху маніпуляторів (промислових, будівельних роботів) розглянуто у роботах [1]. Планування траєкторій маніпулятора зводиться до апроксимації [2] або інтерполяції [3] обраної траєкторії поліномами та вибору послідовності опорних точок, в яких проводиться корекція параметрів руху маніпулятора на шляху від початкової до кінцевої точки траєкторії.

Ефективність використання промислових роботів залежить від якості планування руху, тому необхідно узагальнити методи планування траєкторії маніпуляторів. Планування руху є одною з головних проблем у робототехніці.

Використовуючи програмний пакет ABB RobotStudio 6.0 [5] для програмування і симуляції промислових роботів, продемонструємо попередній приклад на моделі робота IRB 1200. У траєкторії з трапецієподібним швидкісним профілем прискорення є переривчастим. Як наслідок ривок (похідна прискорення) приймає нескінченні значення.

Це може призвести до небажаних явищ, викликаючи можливі вібрації. Однією з причин вібрацій можуть бути стрибки потужності двигунів маніпулятора рис. 2 через те, що прискорення на стадіях розгону і уповільнення приймають максимальні значення (в нашому випадку 3,2 і 5,3 м/с<sup>2</sup>).

Для того, щоб уникнути такої проблеми, планування траєкторії можна змінити додаючи, наприклад, профіль з безперервним прискоренням. В програмному середовищі RobotStudio для цього використовується функція PathAccLim (PathAccLim TRUE \AccMax = 0.3, TRUE \DecelMax := 0.3). В результаті отримаємо трапецієподібний профіль в фазах прискорення і уповільнення рис. 3. З рис. 3 можна побачити, що коливання потужності двигуна відсутні, фази розгону і уповільнення проходять монотонно.

**Висновки.** У роботі узагальнено математичні методи для вибору й опису бажаного руху маніпулятора між початковою й кінцевою точками траєкторії [4]. У випадку трапецієподібного швидкісного профілю наведено можливі специфікації і знаходження невідомих значень по одному з заданих параметрів з демонстрацією дії функції безперервності в програмному середовищі [5] на потужність двигуна, а в свою чергу на вібрації ланок.

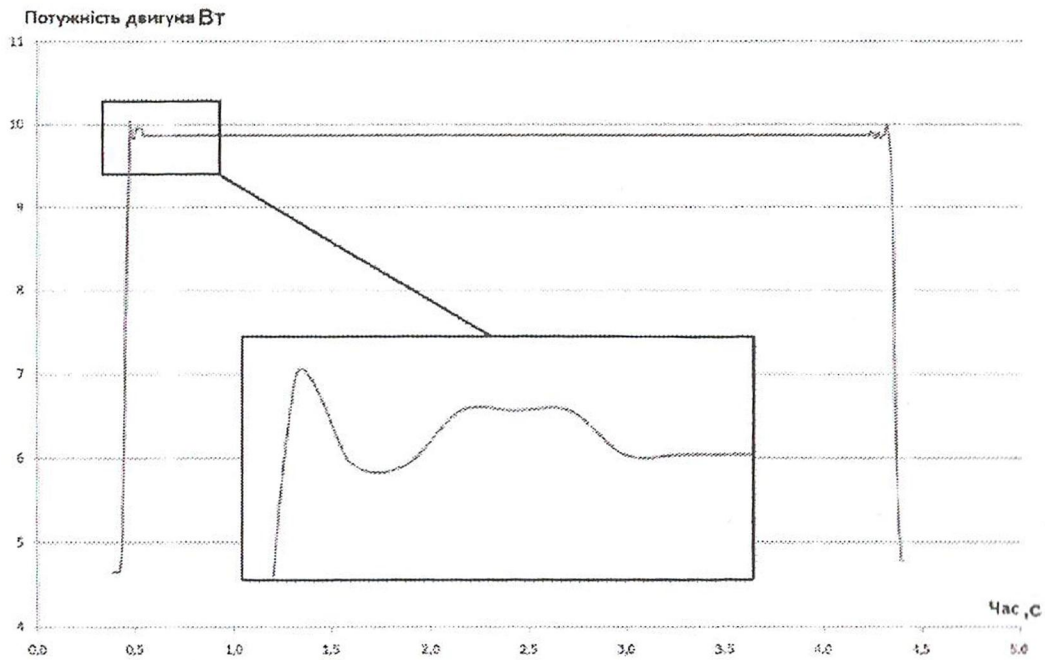


Рисунок 2. Графік потужності двигуна маніпулятора

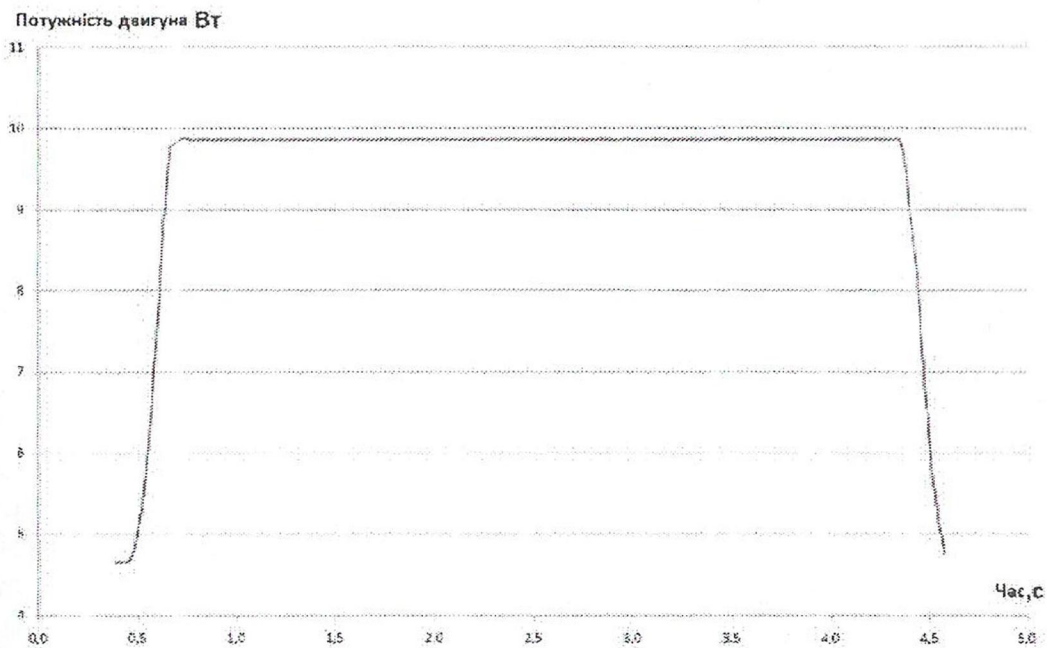


Рисунок 3. Графік потужності двигуна маніпулятора

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 600 с.
2. С.А. Воротников Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.
3. David Cook, Intermediate Robot Building, Second Edition / D. Cook 2010. /481 p.
4. Михайлишин Р.І., Савків В.Б. "Аналіз методів планування траєкторій маніпуляторів." Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади» // Луцький ІІТУ (2016): 61-69.
5. Офіційний сайт фірми АВВ [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <http://new.abb.com/products/robotics/robotstudio>.