

**Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах
захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи**

**Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
Університету цивільного захисту України**

VII Міжнародний виставковий форум “Технології захисту - 2008”

МАТЕРІАЛИ

**10-ї Всеукраїнської науково-практичної
конференції**

**“ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ
В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ”**



**1 - 2 жовтня 2008 року
м. Київ**

УДК:

Організація управління в надзвичайних ситуаціях: Матеріали 10-ї Всеукраїнської наук. – практ. конф. "Організація управління в надзвичайних ситуаціях". Київ: ДУ ІЦП УЛЗУ, 2008. – 410 с.

Розглянуто актуальні науково-технічні та практичні проблеми у сфері цивільного захисту. Значну увагу приділено проблемам управління в надзвичайних ситуаціях, взаємодії суб'єктів Єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій у разі виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Висвітлено досвід роботи територіальних управлінь МНС України з питань організації управління в надзвичайних ситуаціях відповідно до специфіки регіонів. Обговорено проблеми підвищення ефективності діяльності пожежно-рятувальних підрозділів МНС України: нормативно-правові, організаційно-управлінські, підготовки кадрів, всебічного забезпечення діяльності пожежно-рятувальних підрозділів, поліпшення заходів з медико-біологічного та психологічного захисту населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Збірник призначений для широкого кола фахівців у сфері цивільного захисту та пожежної безпеки, у тому числі для управлінського, інженерно-технічного складу, науковців, керівників та працівників державних та комунальних рятувальних служб тощо.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Поліхович В.І.

канд. юр. наук. (*головний редактор*)

Бикова О.В.

канд. пед. наук, доцент (*заступник головного редактора*)

Миронець С.М.

канд. психол. наук (*науковий редактор*)

Бридо О.Г.

канд. техн. наук

Потерійко С.П.

канд. військ. наук

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність викладених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не підлягають відкритій публікації. Редакція може публікувати статті, не поділяючи точку зору автора.

© МНС України

© Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
Університету цивільного захисту
України



Учасникам 10-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників "Організація управління в надзвичайних ситуаціях"

Шановні рятувальники, науковці, виробники аварійно-рятувальної техніки й спорядження та учасники конференції!

Щиро вітаю Вас з відкриттям 10-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції "Організація управління в надзвичайних ситуаціях"!

В умовах сьогоднішнього, коли природні катаклізми, катастрофи техногенного характеру, аварії, на жаль, змушують вести двобій з вогнем, стихією, рятуючи життя людей і матеріальні цінності. Уряд країни працює над подальшим вдосконаленням державного механізму запобігання і реагування на надзвичайні ситуації.

За всіх несприятливих умов наш народ зміг підтвердити високу життєздатність, розвинути свої наявні ресурси і посісти гідне місце серед європейських націй. Адже знання стають вирішальним фактором економічного сектору будь-якої країни. Ефект від науково-технічного прогресу трансформується через науку в економіку і, таким шляхом, складається бажана єдність духовного й матеріального.

Нові завдання, які поставлені сучасністю перед підрозділами МНС України у зв'язку з перетворенням Міністерства в структуру швидкого і ефективного реагування та запобігання загрозам техногенного, природного характеру, вимагають переглянути спрямованість в організації управління в надзвичайних ситуаціях.

Пісові пожежі, аварії на шахтах Донецького вугільного басейну та в житлово-комунальній сфері, катастрофічні поєві в західних регіонах держави, пожежа на артилерійських складах біля станції Лозова, Харківської області та інші надзвичайні ситуації, що відбулися у поточному році, підтвердили необхідність подальшого удосконалення організацій управління в надзвичайних ситуаціях.

На жаль, тенденція до зростання надзвичайних ситуацій, що зберігається, вимагає значних матеріальних витрат на їх попередження й ліквідацію, що робить цю проблему загальною та досить актуальною для нашої держави, обумовлює необхідність її вирішення на державному рівні.

У цьому зв'язку принципово важливо створити єдині правові, економічні й організаційні основи для об'єднання перевірених наукових досягнень і досвіду багатьох країн світу з випенням, протопуванням й мінімізацією наслідків надзвичайних ситуацій.

На сьогодні Міністерство у своїй діяльності керується такими пріоритетами: сприяти високій якості життя громадян через безпеку і

роках	114
Вольняський П.Б. Великомасштабні пожеві та організація надання медичної допомоги при ліквідації їх наслідків	123
Визьмінов І.А., Ситник О.В., Мирошніченко Е.І., Копилов Ю.О., Котут О.Е., Кривулькін І.М. РДС для виявлення живих людей за оптично непрозорими перешкодами	129
Гаврилюк Д.С. Проблематика управління в надзвичайних ситуаціях в умовах особливого періоду	138
Гвоздь М.В., Бабаєв О.В., Вінниченко М.В. Деякі пропозиції щодо вдосконалення механізму управління в надзвичайних ситуаціях	144
Гивлюк М.М., Локє В.Б., Хлевной О.В. Вогнезахисні покриття для дерев'яних та металевих конструкцій на основі рідкого скла і мінеральних наповнювачів	151
Грушнінчук В.В. Організація управління в надзвичайних ситуаціях	157
Гузенко В.А., Пеклонський І.М. Напрями підвищення ефективності застосування сил та засобів оперативно-рятувальної служби під час гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій	163
Дмитровський С.Ю. Математичні моделі конвективно-дифузійного перенесення тепла	169
Ірхін Ю.Б. Психологічна допомога працівникам підрозділів міліції громадської безпеки в умовах надзвичайних ситуацій	176
Коваленко С.Д., Потеряйко С.П. Застосування інформаційно-технічних засобів для удосконалення навичок роботи органів військового управління Збройних Сил України у надзвичайних ситуаціях	185
Кондратов О.В. Діяльність підрозділів Державної спеціалізованої аварійно-рятувальної служби пошуку і рятування туристів та шпихи її удосконалення	193
Корольчук М.С. Принципи та методи психологічної допомоги при постраждалих до стресу	196
Костюк М.В. Організація управління при проведенні евакуаційних заходів у разі аварій на Ринісській та Хмельницькій АЕС	201
Крайніков В.М. Стрес та психологічні механізми його подолання	211
Кулик А.Д., Кучерявий В.П., Попов В.В. Про причини та наслідки пожежі в лісових масивах Херсонщини	218
Кулешов М.М. Про деякі аспекти взаємодії та координації дій під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій	225
Кулик В.М., Попов В.Г. Організація діяльності робочої групи управління з питань надзвичайних ситуацій Обласної державної адміністрації при виникненні надзвичайної ситуації	230
Лаврівський М.З., Лозовий І.С., Зінько Р.В. Автомобіль розбірки при гасінні лісових і торф'яних пожеж	238
Лепський О.М. Бердянська коса	241

Лепський О.М. Особливості організації управління під час ліквідації наслідків стихійного лиха, що сталося в листопаді 2007 року в м. Бердянськ Запорізької області	243
Лепський О.М. Питання утилізації непридатних пестицидів та агрохімікатів, сучасні методи їх вирішення	247
Лещенко О.Д. Оперативне прогнозування сил та засобів інженерного забезпечення, необхідних для ліквідації можливих наслідків надзвичайних ситуацій	249
Лозовий І.С., Лаврівський М.З., Зінько Р.В. Аналіз результатів існуючих досліджень шарнірно-зчленованих механічних систем типу маніпуляторів	254
Мазілін О.М. Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій на реконструйованих (модернізованих) морських судах, що перевозять потенційно небезпечні і хімічно небезпечні вантажі	262
Мироненко С.М. Ефективність надання психологічної допомоги при надзвичайних ситуаціях	275
Могильниченко В.В., Блажчук К.В., Жихарев О.П. Перспективи реалізації вимог інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у проєкційній документації	283
Недобітков О.А. Шляхи підвищення ефективності заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру	288
Пеклонський І.М., Міхєєв І.М. Підвищення ефективності оперативних дій по гасінню пожежі на об'єктах зберігання вибухових речовин на основі використання сухопутної системи пожежогасіння	290
Одарюк П.В. Ефективність роботи системи захисту населення і території від надзвичайних ситуацій на сучасному етапі розвитку Держави. Проблематика і шляхи вирішення	295
Осадчий В.А., Феліма А.В. Удосконалення авіотранспортного забезпечення евакуації населення	301
Парубок О.М. Дистанційне навчання як елемент системи управління в підготовці фахівців цивільного захисту	308
Полохович В. І. Питання удосконалення системи фінансування цивільного захисту через використання інструментів страхового та фондового ринку України	312
Поступальський М.І. Рятування людей на воді та ліквідація небезпечних забруднень	316
Потеряйко С.П., Тищенко В.О., Гаврилюк С.В. Оцінювання ефективності функціонування органів управління МНС України у надзвичайних ситуаціях	319
Рибка С.О. Удосконалення системи управління в надзвичайних ситуаціях	323
Роголь П.П., Кондратов В.М. Стан та проблеми нормативно-правового забезпечення організації управління в надзвичайних ситуаціях	331

Дарівський М.З.

ДУ БЖД.

Дозовий І.С.

к.т.н., доцент НУ "Львівська

політехніка"

Зінко Р.В.

к.т.н., доцент НУ "Львівська

політехніка"

АВТОМОБІЛЬ РОЗВІДКИ ПРИ ГАСІННІ ЛІСОВИХ І ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ

Прованалізовані умови виникнення лісових пожеж в країні та у світі, висвітлені основні напрями реалізації концепції багатофункціональності пожежних автомобілів, описані можливості використання автомобіля розвідки при гасінні лісових пожеж.

Ключові слова: *автомобіль розвідки, гасіння лісових пожеж.*

Розширення зон відпочинку, поширення туризму, розвиток дорожнього і транспортного будівництва, збільшення числа транспортних засобів в особистому користуванні громадян, природно, викликає ріст числа лісових пожеж.

Аналіз таких пожеж показує, що на території лісового фонду в різних районах країни щорічно створюються умови, що сприяють виникненню великих пожеж.

Щорічно лісовими пожежами в Україні і в усьому світі ушкоджуються та знищуються тисячі гектарів лісів, знищуються водоохоронні, захисні та інші корисні властивості лісу, фауна, порушується планова робота лісового господарства та використання лісових ресурсів.

Тривалість пожежонебезпечного сезону в різних районах країни неоднакова. Межі цих районів залежать від кліматичних і лісорослинних особливостей.

За даними статистики 97% лісових пожеж у світі виникають з вини людини. Загальна площа лісів на земній кулі становить 4184 млн. га це приблизно 1/3 суші.

При гасінні пожеж важливу роль відіграє пожежна та аварійно-рятувальна техніка. Пожежні автомобілі, повинні бути максимально адаптовані до участі в таких операціях. Останнім часом з'явилася техніка, що використовує інші принципи функціонування. Такі пристрої вимагають використання альтернативних підходів до ліквідації наслідків аварій. Прикладом таких нововведень можуть бути пожежно-рятувальні машини модульної компоновки. Такі машини мають вищу ефективність у ліквідації аварій, оскільки можуть нести на собі спеціалізовані модулі необхідні для ліквідації наслідків конкретної катастрофи. Мова йде про застосування багатофункціональних пожежних автомобілів, які суттєво відрізняються від моделей, що знаходяться на озброєнні підрозділів. Основні напрями

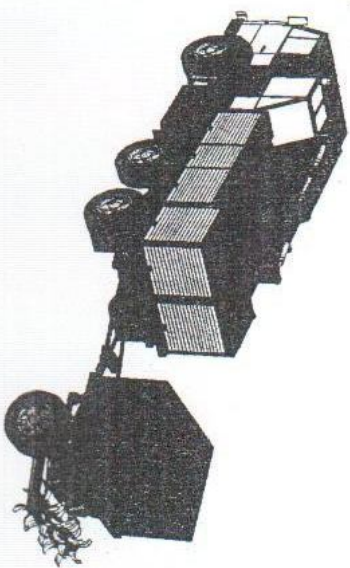
реалізації концепції багатофункціональності: надання аварійно – рятувальних функцій пожежним автомобілям гасіння, в першу чергу автоцистернам розширення функцій аварійно – рятувальних автомобілів за рахунок надання їх функціями автомобілів пожежогасіння; надання здатності багатофункціональності пожежним автомобілям для зон виробничого ризику за рахунок застосування на одному пожежному автомобілі 4-5 видів вогнетасних речовин і пристроїв для їх подачі.

Серед пожежних автомобілів намітився новий клас автомобілів – автомобілі швидкого реагування або першої допомоги. Завданням таких автомобілів є прибуття найпершими на пожежу, проведення там розвідки, рятувальних робіт до прибуття основних автомобілів. Так, фірмою "Ітіат" (м.Київ, Україна) розроблено автомобіль швидкого реагування АПП-2 "Дельфін", оскільки традиційні пожежні машини типу АЦ-40(130)-63Б не можуть ефективно працювати в умовах сучасних міст, виконуючи при цьому функцію рятування. Практична експлуатація показала, що час прибуття на місце події автомобілів швидкого реагування зменшується майже в два рази. Автомобіль першої допомоги компанії "Пожтехніка" (м.Торжок, Україна) оснащено півтонною цистерною для води і 35 літровою цистерною для піноутворювача. Перевага цієї машини – в маневреності. АПП-5 (УАЗ-33099), АПП-0,5-1,5 (ГАЗ-3302) – 85ВР – варіанти автомобіля першої допомоги.

Основним недоліком таких автомобілів є відсутність алгоритмів і застосування при гасінні лісових і торф'яних пожеж. Також нема наукового підходу до вибору компоновки, конструкції та підбору необхідних засобів пожежогасіння. Технологія використання таких автомобілів тільки відпрацьовується на практиці.

Тому зараз великим актуальним є розробка методик застосування автомобілів розвідки при гасінні лісових і торф'яних пожеж. Також важливим є створення алгоритмів їх компоновки на основі модульного принципу.

Один з варіантів такого автомобіля на основі принципів, розроблених [1] показано на рис. 1.



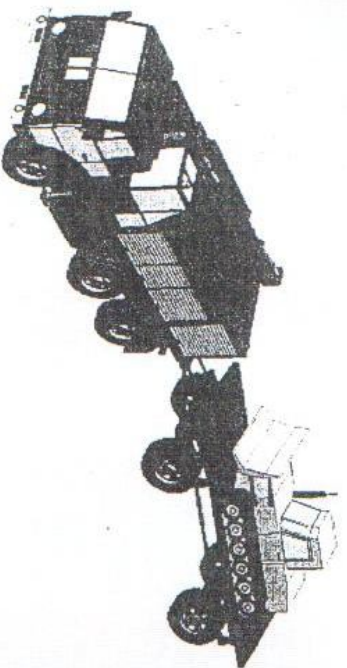


Рис. 1. Автомобіль модульної конструкції з додатковим обладнанням для гасіння лісових пожег

Як автомобіль, розвідки, така машина може проєктовати ситуацію в задимлених районах, коли спостереження з повітря за допомогою тепловізорів або літаків неможливе або малоефективне. Наявність маніпулятора дає можливість розвантажувати обладнання, розчищати завали або використовувати його при створенні перешкод просуванню вогню.

Завдяки модульній конструкції автомобіль може комплектуватися найрізноманітнішим спорядженням залежно від конкретних умов використання. Можливість використання причепа розширює функціональні можливості такої машини, оскільки на причепі можна транспортувати додаткове спеціалізоване обладнання.

Для ліквідації надзвичайних ситуацій, зокрема лісових і торф'яних пожег, використовуються різні технічні засоби, причому найширше – різноманітні транспортні засоби, серед яких – шасі автомобілів звичайної і високої прохідності. Автомобілі для ліквідації надзвичайних ситуацій та їхніх наслідків створюються на основі концепції багатофункціональності та їх модульного комплектування. До сьогодні відсутня методика створення та адаптації базових автомобілів для їхнього ефективного використання у ліквідації надзвичайних ситуацій. Тому розробка методів адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, спрямованих на підвищення рівня їхньої експлуатаційної досконалості та ефективності функціонування, є важливим завданням для науковців та інженерів. Актуальними є також особливості їх застосування.

ЛІТЕРАТУРА

1. І.А. Вікович, д-т.н., (НУ «Львівська політехніка»), М.З.Лаврівський, ад'юнкт (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності) Розробка принципів адаптації транспортних засобів для пожеб ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Пожежна безпека. Інформаційно-науковий журнал. Київ, 8, Львів: (ТНД)ЮМ, 2005 (с. 46-50).

Ленський О.М.
начальник Головного управління
МНС України в Запорізькій області

БЕРДЯНСЬКА КОСА

Постановка проблеми. Відмив берегової смуги.

Відмив берегової смуги проходить за рахунок таких факторів як тантресія (підвищення рівня моря) і абразія. За останній час рівень моря підвищується в середньому на 6.5 мм в рік.

Територія Бердянської коси характеризується різноманітністю інженерно-геологічних умов.

Вивчення цих умов переважно визначається конкретними завданнями, пов'язаними з будівництвом об'єктів відпочинку. На теперішній час ділянки для будівництва вибираються без розрахунку уникнення негативного впливу природних умов території, особливості розвитку та акумуляції рельєфу Бердянської коси.

В практику вивчення геологічних процесів, що відбуваються на узбережжі Бердянської коси, запроваджені довготривалі спостереження, моделювання схеми намівання та відмивання узбережжя коси.

Найбільш пагубним на сьогоднішній момент фактором є нерозуміння господарювання людини у природі – наслідки для укріплення берегової смуги проводяться без спеціальних дозволів і інженерно-геологічних проєктів.

Виклад основного матеріалу.

Бердянська коса – акумулятивна форма рельєфу, яка з'явилася за рахунок накопичення ракушок, піску, тонкодисперсних часток.

Бердянська коса має довжину 18 км. Більшу частину території коси (12 км) займає курортна зона, забудована капітальними будовами та спорудами, відповідно для лікування і відпочинку. Кінцева частина коси відноситься до заказника.

За результатами періодичного гідрологічного обстеження Бердянської коси встановлено, що проходять зміни конфігурації берегової смуги коси, особливо в середній і кінцевій її частині. Порівнюючи обстеження, які проводились за період з червня 2005 року по травень 2006 року науочно спостерігається інтенсивне розширення берегової смуги в районі 4-го і 10-го корпусів санаторію "Бердянськ", дитячого обласного туберкульозного санаторію, бази відпочинку "Чайка", південніше спортивної бази відпочинку "Первомайськ", в районі баз відпочинку "Ніка" і "Україна". Так 12.05.2006 року оперативною групою ГУ МНС України в Запорізькій області було проведено обстеження ділянки берегової смуги від Верхової до бази відпочинку "Україна". Погодні умови на час обстеження: вітер північно-східний, швидкість 6 м/с. Спостерігається зростання висоти хвилі, що призводить до інтенсивного розмиту берегової смуги. Найбільш складна обстановка склалася в районі 4-го і 10-го корпусів санаторію "Бердянськ",

ЛІТЕРАТУРА

1. Михно Е.П. "Ліквідація наслідків аварій і стихійних лих" Москва, Атомвидат, 1997.
2. Камерер Ю.Ю. "Аварійні роботи в осередках ураження" Москва, Атомвидат, 1991.
3. "Оперативне прогнозування інженерної обстановки при надзвичайних ситуаціях" (Під заг. ред. редакцією С.К. Шойгу) Москва, ЗАО "Діпірус", 2001.
4. Євдін О.М., Могильниченко В.В., "Захист населення і території від надзвичайних ситуацій. Т.1. Технологія та прийоми безпеки" Київ, КІМ, 2007.

Лозовий І.С.

к.т.н., доцент НУ "Львівська

політехніка,

Львівський М.З.

ДДУ БЖД,

Зинько Р.В.

к.т.н., доцент НУ "Львівська

політехніка"

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ШАРНІРНО-ЗЧЛЕНОВАНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ТИПУ МАНІПУЛЯТОРІВ

Провантатовані методи теоретичних та експериментальних досліджень роботи шарнірно-зчленованих механічних систем типу маніпуляторів, а також результати цих досліджень стосовно їх динаміки. Визначено основні задачі досліджень: - визначення динамічних навантажень, що діють в ланках механізму під час його роботи; - підвищення точності відстеження заданої траєкторії та позиціонування робочим органом машини. Виділено головні недоліки розглянутих досліджень та визначені задачі подальших досліджень.

Ключові слова: маніпулятори, динаміка шарнірно-зчленованих механічних систем типу маніпуляторів

Ефективність використання ратувальної техніки при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в значній мірі пов'язана з використанням підомно-транспортних, вантажо - розвантажувальних машин та механізмів. В цьому випадку виникає задача покращення існуючих і створення нових високопродуктивних конструкцій вантажопідійомних кранів і маніпуляційних робіт, що вимагає подальшого розвитку дослідження динаміки об'єднаних механізмів з більшою ступенем надійності, в яких, в цілому, достатньо високої функції і мінімальної кількості факторів, тому числі і таких, які раніше не приймались до уваги: повільність, шок, тертя в кінематичних парках, характер зміни параметрів і структури динамічної системи. І якщо для вирішення деякої задачі існує або може бути побудовано дослідження,

оглядове і чітке аналітичне або числове рішення, то ним необхідно скористатися незалежно від об'єму обчислення. Вимога якісного вирішення розрахунку нової машини, який вводить її в експлуатацію розрахункову перевірку, підтверджує такий підхід, а існуючий рівень розповсюдження і вдосконалення електронно-обчислювальних машин забезпечує його реалізацію. Важливо, щоб розроблені чисельні методи були доступні для повсякденної практики проектування.

Робототехніка – відносно новий, напрям науки і техніки, який тісно розвивається, пов'язаний зі створенням та використанням роботів і робототехнічних систем. Робототехніка, як самостійний науковий напрям, виникла на основі механіки і кібернетики. В той же час розвиток робототехніки стимулював розвиток суміжних наук.

Серед робіт важливим класом є маніпуляційні роботи. Специфіка маніпуляційних робіт пов'язана з наявністю складного механізму його виконавчого органу – маніпулятора.

Значення маніпуляційних робіт не можна зводити лише до можливості розв'язку на їх основі задач комплексної автоматизації промислового виробництва, вони знайшли застосування і в інших областях господарства: в транспорті, в сільському господарстві, на будівництві, при виконанні робіт пов'язаних з ліквідацією надзвичайних ситуацій.

Матеріалами досліджень були публікації в техніко-економічних періодичних вісничаних та закордонних виданнях. Методика досліджень містить два критерії оцінки їх змісту:

- важливість розвитку методів аналізу та синтезу та дослідження маніпуляційних робіт;

- складність алгоритмів дослідження.

Створенню маніпуляційних робіт передували великі наукові дослідження, в які внесли значний вклад академік І.И.Артоболевський, член кореспонденти АН СРСР И.М.Макаров, Д.Е.Охотимський, Е.П.Попов та інші вчені.

Перші відрізки маніпуляційних робіт в СРСР з'явилися в 1971 р. Вони були створені під керівництвом члена-кореспондента АН СРСР П.Р.Беланіна і Б.Н.Сурніна. На кінець вісімдесятих років було створено більш 250 моделей маніпуляційних робіт, з яких більше ніж 50 моделей виготовлялися серійно.

Різноманітним аспектам конструкції та роботи маніпуляційних робіт присвячена значна кількість робіт. Так в роботах [1-3] викладені питання кінематики, динаміки і керування маніпуляційних робіт. Конструкції та їх застосування в сучасних виробничих умовах описані в книгах [4, 5].

Маніпуляційні роботи являють собою складну динамічну систему, що виконують дві основні функції: першорядну керування і маніпулятор, маніпулятор з точки зору механіки і теорії механізмів – це складний просторовий керування механізм з кількома ступенями вільності, який виконує жорсткі та пружні дії, притягує, переміщує. Через складність цієї системи в існуючих дослідженнях підійнято, і розглядають, окремо

механізми, приводи та системи керування. Рух ланок маніпулятора відбувається за допомогою приводів, які можуть бути розташовані на рухомих ланках або на нерухомій основі. Число приводних двигунів, як завжди, дорівнює числу ступеней вільності маніпулятора. Передача руху від двигуна до ланки механізму відбувається за допомогою передаючих механізмів різноманітних конструкцій. Система передаючих механізмів може бути достатньо складною.

Досліджено динаміки маніпуляторів різноманітних видів присвячені роботи А.Р.Верещагіна, Є.І.Зенкевича, А.Є.Кобрицького, А.Г.Овакімова, М.М.Полякова, Є.П.Попова, Ю.А.Степаненко, Є.І.Юрєвича і інших авторів.

Найбільш повно методи дослідження руху маніпуляційних систем як складних багатоланкових механічних об'єктів з довільною кінематичною конфігурацією і з довільним числом ступеней рухомості викладені в роботі [12].

Складність розрахунку маніпуляторів обумовила розвиток методів, орієнтованих на застосування ЕОМ. Досить зручним з цієї точки зору є метод матриць. Застосування методу матриць до кінематики маніпуляторів вперше дано в роботі [6].

В роботах [2, 7, 8] описуються методи і алгоритми, які дозволяють досліджувати динаміку багатоланкових просторових механізмів з розмінним ланцюгом, базовані на формальному отриманні руху за допомогою блочних матриць. В цих роботах ланки маніпулятора представляються в вигляді жорстких однорідних стержнів, характеристики яких наперед відомі. Однак, при очевидній зручності запису рівнянь руху ланок маніпулятора в матричній формі виникають значні труднощі при формуванні матриць інерції, жорсткості, матриці переходу рухомих координатних систем до нерухомої (базової) координатної системи.

В роботі [9] наведено ефективний метод опису кінематики і виведені повні рівняння динаміки маніпуляційного робота з врахуванням просторового руху маніпулятора, розглянуті питання керування роботом. Однак, важко погодитись з правомірністю припущень про абсолютну жорсткість ланок маніпулятора.

Математичні моделі механічних систем, які складаються з рухомої основи і маніпуляторів, розглянуті в роботі [10]. Отримано ряд спрощених моделей вказаних систем.

В роботі [11] збудована математична модель, яка описує рух ланок підв'язаного багатоланкового маніпулятора з просторовим нелокальним механізмом за допомогою якої досліджені його динамічні параметри. Динамічна модель, представлена у вигляді привласненої системи, в якій всі метабологічні функції виражені абсолютною жорсткістю. В роботі також не враховані маси виконуючого механізму та силових підсилювачів. Алгоритми моделювання динаміки керування маніпуляторів з врахуванням пружності ланок наведені в роботах [12, 13].

Навність деформації в ланках механізму, як відомо [14, 15], суттєво впливає на рух робочих органів, погіршує перехідні процеси, створює умови

виникнення нестационарних коливань і т.д. Особливо сильно пружні властивості ланок маніпулятора проявляються при експлуатації їх зі значними пришвидженнями (режим розгону та гальмування).

В роботі [16] отримані диференціальні рівняння руху маніпуляційного робота з сервоприводами з врахуванням пружності ланок механізму. Розглядається механічна модель з масами зосередженими в шарнірних вузлах. Рівняння потім лінеарізуються.

Спробою відмовитися від загальноприйнятого припущення про абсолютну жорсткість ланок шарнірно-зчленованих систем є робота [17], в якій за допомогою хвильових рівнянь описана динаміка консольної основи робота який рухається.

В роботах [6, 18] складені рівняння руху з врахуванням пружності тільки однієї ланки для якого-небудь конкретного механізму.

Особливістю задач аналізу динаміки маніпуляторів є значна складність рівнянь руху їх ланок. Це призводить до необхідності розвивати методи автоматизації побудови рівнянь динаміки руху ланок маніпуляторів. Для побудови систем диференціальних рівнянь використовуються різноманітні методи аналітичної механіки. Велике число автоматизованого формування рівнянь руху елементів маніпуляторів базується на рівняннях Лагранжа I і II роду. Застосування рівнянь Лагранжа пов'язане з формуванням і диференціюванням виразів для кінетичної і потенціальної енергії кінематичного ланцюга. Р.М. Кулаков показав, що для простих незамкнених кінематичних ланцюгів можна уникнути числового диференціювання [19]. Рівняння Лагранжа II роду використовувалось у сукупності з методом матриць 4-го порядку [20]. Цей метод отримав застосування також для автоматизованого аналізу просторових механізмів і маніпуляторів. Принципи маніпуляторів використовувались в роботах [21] та інших авторів. В цьому випадку легко враховувати інерційність ланок як основного, так і передаючого механізму.

В роботі [16] показано достатньо значний вплив на динаміку маніпуляторів інерційності ланок приводів які обертаються і запропоновано метод врахування їх інерції. Ефективністю цього методу є простота формування рівнянь руху маніпулятора, яке зводиться до скалярного множення векторів моментів і сил інерції на вектори можливих переміщень точок і тіл. Метод не вимагає складання і диференціювання виразів кінетичної енергії ланок механізму.

Значне розширення отриманих методів формування динамічної моделі маніпулятора, побудованих на основі рівнянь Лагранжа-Ейлера [22]. В цьому методі для кожної ланки використовуються два рівняння руху твердого тіла з врахуванням реакцій зв'язків: рівняння руху центра мас як матеріальної точки і динамічного рівняння Ейлера обертання навколо центру мас. Пр цьому трудосмість розв'язку прямої задачі динаміки для маніпулятора пропорційна числу ланок.

Алгоритми аналізу динаміки на основі принципу Гауса і рівнянь Аппеля приведені в роботах [23, 2, 24]. В них для розрахунку загальних пришвидчень використовуються пряма мінімізація функції Гіббса на основі принципу найменшого змущення Гауса. Для незамкнутого кінематичного ланцюга А.Ф.Верещагину вгазуєсь побудувати алгоритм з лінійною залежністю числа операцій від числа ланок. До недоліків алгоритмів, побудованих на основі рівнянь Аппеля, слід віднести необхідність розрахунку функції енергії пришвидження і її диференціювання. Загальні теореми динаміки системи (теорема про рух центру мас, та зміну кінетичного моменту) – використані в роботі [3] для моделювання динаміки. Ці методи застосовувались, в основному, для простих незамкнутих кінематичних ланцюгів.

Виконавчі механізми роботів, як правило, представляють собою замкнуті кінематичні контури. В цьому випадку для автоматизованого топологічного аналізу механізмів використовують методи теорії графів [25].

Експериментальні дослідження динаміки маніпуляційних систем приведені в роботах [26, 27], в яких визначаються динамічні навантаження, діючі в ланках маніпулятора, і точність відстеження робочим органом маніпулятора заданої траєкторії.

В роботі [28] складені рівняння руху ланок маніпуляторів, які потім були досліджені на ЕОМ. При цьому використовувались моделі, аналогічні відміченим раніше. Іїклавим напрямком в дослідженні динаміки механізмів, які відносяться до класу шарнірно-зчленованих систем, є спроби автоматизувати його за допомогою ЕОМ [29, 30]. Це значно полегшило б працю обчислювачів і проектувальників. При розв'язку оберненої задачі про пошушення маніпулятора самим ефективним є векторний метод. Останнім часом в динаміці маніпуляторів з'явився новий клас задач – обернені задачі динаміки. Під оберненими задачами динаміки маніпуляторів розуміють задачі визначення сил і параметрів руху по заданим умовам руху [31].

Висновки:

На основі вивчення наявних публікацій, які досліджують динаміку стрілових підпроранів, маніпуляторів можна зробити висновок, що в них вирішуються дві головні задачі:

- 1) визначення динамічних навантажень, які виникають в ланках механізму;
- 2) підсилення точності відстеження робочим органом заданої траєкторії.

Перша задача вирішується шляхом складання диференціальних рівнянь руху, які потім досліджуються різними методами. Друга задача вирішується, в основному, геометричним або ітеративним методами.

В той же час проведені дослідження не завжди задовольняють проектувальників, оскільки розглянуті методи не дозволяють створити механізм, який би забезпечував надійність експлуатації вже на етапі проектування.

Таким чином, аналіз наявних досліджень динаміки основних представників шарнірно-зчленованих систем показує, що їх динаміка вивчена недостатньо, а вимоги господарства обумовлюють необхідність подальшого їх дослідження.

Необхідність глибокого і детального дослідження динаміки стрілових підпроранів, маніпуляторів і інших аналогічних машин, які відносяться до класу шарнірно-зчленованих систем, не один раз відмічалась в ряді робіт [32, 33, 34], присвячених цій проблемі.

До головних недоліків розглянутих досліджень можна віднести:

- 1) відсутність загальних постановок задач динаміки всього класу шарнірно-зчленованих систем; наявні лише постановки для конкретних представників цього класу, що виключає перенесення результатів їх досліджень на механізми аналогічної структури;

2) автори цих робіт розглядають ланки механізмів допускаючи, що вони абсолютно жорсткі і мають постійні січення по всій довжині;

3) з розрахункових схем конкретних механізмів в більшості випадків виключені інерційні і пружні параметри проміжних ланок;

4) відсутні системи програм, що автоматизують процеси дослідження і динамічні розрахунки на етапі проектування механізмів даного класу.

Тому відсутність загальної методики дослідження класу шарнірно-зчленованих систем, а також недостатнє вивчення динаміки одного з представників цього класу – стрілового підпрорану визначились наступні задачі дослідження:

- розробити методику дослідження динаміки шарнірно-зчленованих систем загального виду з пружними і жорсткими ланками;
- розробити методику автоматизованого розрахунку шарнірно-зчленованих систем з використанням ЕОМ і на її основі створити систему програм для динамічних розрахунків;

- на основі розроблених методик вивчити динаміку стрілового підпрорану евакуатора;

- експериментально перевірити результати досліджень стріловому підпрорані евакуаторі.

При вирішенні поставлених задач, покладаючись на властивості реальних механізмів, які відносяться до класу шарнірно-зчленованих систем, і аналізи наявних публікацій з дослідження таких механізмів, були прийняті наступні принципи:

1. Рух ланок шарнірно-зчленованих систем розглядаються тільки в вертикальній площині.

2. Для шарнірно-зчленованих систем з невеликими відносними швидкостями повороту ланок, можна прийняти момент сил опору в шарнірах лінійно залежним від відносної швидкості.

Прийняті припущення дозволяють все різноманіття механізмів досліджуваного класу привести до розрахункової схеми, яка представляє собою плоску систему з пружними ланками довільного січення по довжині.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юревич Е.И. Основы робототехники. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с.
2. Шахнтур М. Курс робототехники: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 527 с.
3. Вукобратович М., Стокич Д. Управление манипуляционными роботами. М., 1985.
4. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. М., 1983.
5. Рапопорт Г.Н., Солин Ю.В. Применение промышленных роботов. М., 1985.
6. Воробьев Е.И. Анализ кинематики пространственных исполнительных механизмов манипуляторов методом матриц // Механика машин. 1970. Вып. 28-30. С. 30-37.
7. R. Featherstone, "A Divide-and-Conquer Articulated-Body Algorithm for Parallel O(log(n)) Calculation of Rigid-Body Dynamics. Part 1: Basic Algorithm," Int. J. Robotics Research, vol. 18, no. 9, pp. 867-875, 1999.
8. R. Featherstone, D. Orin, Robot Dynamics: Equations and Algorithms, Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics & Automation, San Francisco, CA, April 2000.
9. Pshikarov V. Kh. New Approach to the Design of the Near Time Optimal Path Following Controller for the Manipulating Robots. Proceedings CD (without pages numbers, 6 pages) and Abstracts Book (473 p., p. 353) of Int. Conf. «Mathematical Theory of Network and Systems», Reprignian, France, June 19-23, 2000.
10. Jain, G. Rodriguez, Computational Robot Dynamics Using Spatial Operators, Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics & Automation, San Francisco, CA, April 2000.
11. Геран В.М. Изыскание и исследование навесного грузозачного манипулятора с пространственным исполнительным механизмом. Автореферат канд. диссертации. Волгоград, 1979, 22с.
12. Черноусько Ф.Л. Динамика управляемых движений упругого манипулятора // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1981. № 5. с. 142-152.
13. Снеле П.Р. Конструкции, кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов. - М.: ЦНТО им. С.И. Вавилова. 1986. 59с.
14. Кобрицкий А.А. Полноточность манипуляторов. Докл. АН СССР, 1978, т. 218, № 5, с. 1071-1074.
15. Кожешинский С.И., Дюлон П.М. Динамические деформации в звеньях механизмов на неустановившихся режимах работы. - В кн.: Механика машин. Вып. 19-20. М.: Наука, с. 141-151.
16. Овакимов А.Г. Задача о движении пространственных механизмов с несколькими степенями свободы и ее решение. - «Машиноведение», 1970, № 2, с. 17-24.
17. Аветиков Б.Г., Корытко О.Б., Юдин В.И. Расчет колебаний консоли перемещающегося робота. - В кн.: Робототехника. Л. «Машиностроение», 1977, с. 73-80.
18. Гуляев В.И., Завражина Т.В. Динамическое управление плоскими движениями упругого двужвеного космического робота-манипулятора // Проблемы управления и информатики, 1998, С. 140-156
19. Кулаков Ф.М. Супервизорное управление манипуляторами роботами. М., 1980
20. Укер И. Динамика пространственных механизмов
21. Конструирование и технология машиностроения. М., 1969. № 1. С. 264-278.
22. Корнеев И.Г. Система с переменной структурой для управления манипуляционными роботами в пространстве внешних координат. В сб. трудов научно-технической конференции «Экстремальная робототехника». Под научной ред. проф. Е.И. Юревича. СПб., 2002, с.с. 281-288.
23. Lih J. Y. S. Walker M. W., Paul R. P. C. Online computational scheme for mechanical manipulators // Trans. ASME. J. Dyn. Syst. Meas., and Contr. 1980. 102. No. 2. P. 69-76.
24. Верещагин А.Ф. Принцип наименьшего принуждения Гаусса для моделирования на ЭВМ динамики роботов-манипуляторов // Доклады АН СССР. 1975. Т. 220. Вып. № 1. С. 51-53
25. Ljlov L., Loren M. Dynamic Analysis of Multibody - Body System Based on the Gauss Principle // ZAMM. 1982. 62. No. 11. P/ 539-545.
26. Виттенбург И.С. Динамика систем твердых тел. М., 1980.
27. Каргиныш А.К., Райнес Я.К. Моделирование на ЭЦВМ экспериментальное исследование промышленных роботов пневмоприводом. - В кн.: Экспериментальные исследования диагностики роботов. М., «Наука», 1981, 1984с.
28. Нахапетян Е.Г. Экспериментальное исследование динамики механизмов промышленных роботов. - В кн.: Механика машин. Вып. 53. М., «Наука», 1978, с. 110-122.
29. Соколов А.В. Исследование условий асимптотической устойчивости движения управляемого электромеханического манипулятора. Проблемы механики и процессов управления. Меж. вуз. сб. науч. тр. Пермь 2004, вып. 36.-С. 212.
30. Малиновский Е.Ю. Автоматизированная система динамического анализа механизмов. - «Машиноведение», 1981, № 1, с. 7-11.
31. Цеткова О.Л. Оптимизация геометрических параметров кинематической структуры штурманского робота [Текст] / О.Л. Цеткова // Электротехника и автоматизация и информатизация и на транспорте между, сб. МГУ. - Ростов н/Д, 2005. - 107с. - С. 9-15.
32. Корендашев А.И., Саламандра Б.Л., Тышев Л.И. К решению в явном виде обратной задачи о положениях манипуляторов с шестью степенями подвижности // Машиноведение. 1986. № 3. С. 10-21.
33. Анкипица А.В., Рафиков Г.Ш. Синтез алгоритма управления сваячным промышленным роботом. Науковий праці Донецького державного

технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація, випуск 118: - Донецьк: ДонДТУ, ТОВ "Лебідь", 2007.-294с., 142-145.

33. Зубов В.И. Проблема устойчивости процессов управления. СПб., СПбГУ, 2001, 354 с.

34. В.А.Карташев, Оптимизация транспортных перемещений сборочного робота. В сб. Технологія, Сер. Гибкие производственные системы и робототехника, Вып. 3-4, М., ВНИИМИ, 1993.

Мазілін О.М.
начальник ІТУ МНС України в
Автономній Республіці Крим

АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА РЕКОНСТРУЙОВАНИХ (МОДЕРНІЗОВАНИХ) МОРСЬКИХ СУДАХ, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ І ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ ВАНТАЖІ

У статті досліджується проблема виникнення надзвичайних ситуацій на реконструйованих (модернізованих) морських судах, що перевозять потенційно небезпечні і хімічно небезпечні вантажі.

Ключові слова: *хімічно небезпечні вантажі, фосфін, «Угода про міждержавні перевезення небезпечних і розрідних вантажів», «Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів», «Рекомендації по перевезенню небезпечних вантажів», рекреційна зона.*

Питання виникнення надзвичайних ситуацій на реконструйованих (модернізованих) морських судах, що перевозять потенційно небезпечні і хімічно небезпечні вантажі.

На даний час на території Автономній Республіці Крим функціонують 6 морських торговельних портів, в яких щодня здійснюється відвантаження на водний, залізничний і автомобільний транспорт вантажів, багато з яких є потенційно небезпечними.

До небезпечних вантажів відносяться будь-які речовини, матеріали, вироби, мішури виробничої і іншої діяльності, які через їх особливі властивості можуть при перевезенні створювати загрозу для життя і здоров'я людей, завдати шкоди навколишньому природному середовищу, привести до пошкодження або знищення матеріальних цінностей.

Певна частина небезпечних вантажів по території України перевозиться водним транспортом.

Велика частина всіх небезпечних вантажів, що перевозяться, зосереджена в таких містах, де будь-який їх витік або інша аварія може принести до значного матеріального, екологічного збитку або людських жертв. Таким чином, для Автономної Республіки Крим, враховуючи розвинену портову інфраструктуру, одним з актуальних питань, є проблема виникнення аварій на морських судах, зокрема пов'язаних із затігеллю

членів екіпажа, внаслідок замкнутості робочого простору і великого скопчення людей.

У всіх розвинених країнах розроблені суворі правила, спрямовані на забезпечення безпеки перевезень небезпечних речовин і зниження наслідків можливих аварійних ситуацій при їх транспортуванні. Більш того, у зв'язку з великою кількістю міжнародних вантажоперевезень і можливими глобальними масштабами наслідків аварій з небезпечними речовинами, існують різні міжнародні угоди, регулюючи такі перевезення. Як зразок, можна привести наступні документи: «Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів» (ДОПНВ), «Угода про міждержавні перевезення небезпечних вантажів» (ДОПНВ), «Угода про колишні радянські республіки, окрім Прибалтики», «Рекомендації по перевезенню небезпечних вантажів» ООН і інші документи. Треба також відзначити, що більшість міжнародних перевезень небезпечних вантажів регламентується саме міжнародними угодами і рекомендаціями ООН, а на додаток – документами тих країн, по території яких здійснюється перевезення.

Нині на території України великою проблемою є рішення питання по забезпеченню безпеки перевезення потенційно небезпечних і хімічно небезпечних вантажів на реконструйованих (модернізованих) морських судах, які все частіше використовуються, як вітчизняними так і зарубіжними грузопреревізниками (судновласниками).

Для судів з небезпечними вантажами є речовини, матеріали і вироби, що мають властивості, прояв яких при транспортуванні може привести до затігелі, травмування, отруєння, опромінення, захворювання людей і тварин, а також до вибуху, пожежі і до пошкодження споруд транспортних засобів, судів, які характеризуються показниками і критеріями, приєднаними в Держстандарті 19433-88 «Вантажі небезпечні. Класифікація і маркіровка» (обмеження терміну дії зняте на підставі ДУ ДСТУ 1995 №11 с.18), а також в Рекомендаціях ООН, і (або) в IMDG Code, і (або) в BC Code, і (або) в IGS Code, що транспортуються в упаковці, наливаним або насипом в контейнерах або транспортних засобах, навілом морським і річковим транспортом.

З метою запровадження в Україні вимог Міжнародної конвенції щодо охорони людського життя в морі в 1974 році, та Протоколу прийнятому в 1978 році, щодо інформації про вантаж, наказом Міністерства Транспорту України № 497 від 14.12.98 «Про затвердження Положення про порядок підготовки і представлення інформації про вантаж для його безпечного

морського перевезення », зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 30 грудня 1998 р. № 848/3288 затверджені основні правила перевезення небезпечних вантажів.

Проте, як показує практика не всіма грузопреревізниками (фрахтувальниками) дотримуються встановлені правила, внаслідок

