

УДК 623.445.3:616.7

Є.В. ТОЛУБКО, канд. техн. наук (Центр. наук.-дослідн. ін-т озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

ТРАНСФОРМЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ

Проведено аналіз інформаційних матеріалів, які присвячено розробкам екзоскелетних систем із використанням сучасних трансформерних технологій для їхнього застосування в збройних силах із метою підвищення функціональних можливостей військовослужбовців.

Проведен анализ информационных материалов, посвященных разработкам экзоскелетных систем с использованием современных трансформерных технологий для применения их в вооруженных силах с целью повышения функциональных возможностей военнослужащих.

Прагнення людини підвищити свої фізичні можливості з метою одержання переваги як над собі подібними, так і над навколишньою дійсністю забезпечили еволюцію технічного прогресу. Людство, що розробило різного роду й призначення механізми, машини для забезпечення своєї життєдіяльності, продовжує їх удосконалювати. Одним із напрямків підвищення функціональних можливостей людини є створення так званих екзоскелетів [1].

Людина в екзоскелеті стає набагато сильнішою, вона здатна підіймати велику вагу й нести її невтомно, оскільки більшу частину або навіть усе навантаження беруть на себе металеві опори й сервоприводи.

Сучасні технології, пропонуючи нові технічні рішення, вимагають об'єднання необхідності нестандартного підходу до їхнього рішення для різних класів обладнань, вузлів і механізмів. Для досягнення істотного прогресу в разі створення нових класів сучасних обладнань з'являється необхідність у забезпеченні їхньої багатофункціональності. Найбільш детально цим вимогам відповідають обладнання трансформерного типу, завдяки своїй предметно-орієнтованій універсальності. Особливо це справедливо для складних, багатокomпонентних трансформерів, оскільки вони мають розширені можливості адаптації до умов навколишнього середовища й параметрів суб'єкта (оператора). Це досягається за рахунок використання відомих принципів модульної конструкції. У таких трансформерах для

забезпечення поставленої мети, модулі повинні мати підвищені функціональні можливості й уніфіковані засоби взаємодії, у тому числі й з оператором.

Головною умовою їхнього успішного використання в складі людино-машинної системи, в тому числі роботизованої, є рішення проблеми розподіленого управління, а саме, такий перерозподіл управляючих функцій між оператором та штучними управляючими пристроями, які забезпечують оптимізацію можливостей трансформерів та узгодження взаємодії їхніх складових частин у часі й просторі. Все це залежить від мети, стану суб'єкта (оператора), об'єкта (обладнання) й навколишнього простору.

З використанням трансформерних технологій може бути створено ряд обладнань різної складності й призначення.

Так, наприклад, пасивній керований екзоскелет здатний шляхом зміни своєї конфігурації (трансформуючись) адаптуватися до антропометричних параметрів користувача, мети багатогалузевого використання й альтернативного рішення завдання збільшенню м'язової сили. Він може використовуватися в різних предметних областях насамперед як мобільний засіб для просторового переміщення оператора. Це досягається за рахунок розподіленого дозованого розвантаження (навантаження) складових скелетно-м'язової системи й додавання (заміни) функцій управління супраспинальною центральною нервовою системою людини.

© Є.В. ТОЛУБКО, 2014

Розробкою екзоскелетів в останні роки почали займатися провідні фірми світу.

Future Soldier Initiative — це програма дослідницької лабораторії армії США в Натіке, штат Массачусетс, метою якої є збір разом всіх останніх досягнень науки й технологій, що може бути використано для збільшення ефективності дій кожного окремого солдата.

Також у США в польових умовах почали тестувати розробку HULC (Human Universal Load Carriage). Мова йде про силові каркаси з металу й композитних матеріалів — екзоскелети (рис. 1).

Вони можуть нагородити будь-кого незвичайною силою. Спеціальний бортовий мікрокомп'ютер із сенсорною системою відслідковує рух солдата й передає інформацію екзоскелету, який збільшує людські можливості за допомогою моторів. Людина стає неймовірно витривалою, перетворюючись практично в кіборга. Наприклад, вона з цим обладнанням зможе перенести в руках до 90 кг вантажу на відстань 20 км.

На виставці сил спеціальних операцій у Тампі було представлено повністю готову до бойового розгортання версію екзоскелета HULC.

Поки що новинка не застосовується в бойових діях, а використовується в тестовому режимі для визначення впливу на фізичний стан бійця.

Першу версію HULC продемонстровано на початку 2009 р. на зимовому симпозіумі Асоціації армії США. Концепція обладнання з тих пір практично не змінилася — це антропоморфний гідравлічний екзоскелет, який призначено, насамперед, для зниження навантаження на солдата, основним завданням якого було полегшення його пересування, який діє у відриві від основних сил і підрозділів.

У таких умовах солдат змушений переносити на собі більше 60 кг різного вантажу, включаючи продукти харчування, боеприпаси, електроніку й значну кількість акумуляторних батарей, які призначено для енергопостачання електроніки. Перший варіант екзоскелета одержував енергопостачання від літій-полімерних акумуляторних батарей, що



Рис. 1. Випробування HULC у польових умовах

приводять у дію як електрогідравлічну систему екзоскелета, так і іншу електроніку військового призначення. В цьому випадку заряду акумуляторних батарей вистачало приблизно на 24 години безперервної дії.

За результатами недавньої презентації стає ясно, що Lockheed Martin провела істотну роботу з поліпшення характеристик HULC.

Сучасний варіант екзоскелета було оснащено поворотною механічною «рукою» для підвищення зброї, завдяки якій один боєць може з легкістю управлятися з таким важким озброєнням, як, наприклад, 12,7-мм кулемет, або ж закріпити на ній важкий штурмовий бронешит, звільнивши свої руки.

HULC дозволяє солдатові піднімати вантажі вагою до 70 і носити до 90 кг пересіченою місцевістю протягом восьми годин. Причому весь цей вантаж лягає на титанові «кістки» екзоскелета. Середня швидкість пересування дорівнює 4,8 км/г, а спеціальний «спринтерський» режим дозволяє робити короткі кидки з швидкістю до 18 км/г.

Джерело енергопостачання обладнання виконує роль літій-іонна батарея, однак у цей час Lockheed проводить оцінку, розробленої Protonex Technology системи електропостачання на паливних елементах, яку розраховано на 72 години безперервної роботи без до-



Рис. 2. Випробування HULC у горах

заправлення (її може бути проведено й в польових умовах).

HULC має модульну конструкцію, він дуже міцний і простий у використанні. Вбудований мікрокомп'ютер аналізує вагу корисного навантаження й вагу користувача для обчислення необхідного зусилля приводів.

Уже через 90 хвилин звикання в екзоскелеті можна швидко ходити, бігати, присідати, перестрибувати канави, підніматися крутими схилами й навіть плазувати (рис. 2).

Розробкою екзоскелетів давно займаються не тільки в Сполучених Штатах Америки, але й в інших країнах, у тому числі й у Росії. Як повідомляє програма «Огляд» на НТВ, у Росії виробництво каркасів для суперменів ведеться в режимі суворої таємності. Про детальне обладнання й можливості пристосування розроблювачі не повідомляють.

Разом із тим, в рамках амбіційного проекту, який спрямовано на підвищення фізичних можливостей людини, Міністерство промисловості й торгівлі планує виділити 1 млрд руб. на розробку російського екзоскелета.

Генеральна делегація Франції (DGA) з озброєння продемонструвала на Міжнародному салоні озброєнь Eurosatory-2012 унікальний робото-екзоскелет для підвищення фізичних можливостей військовослужбовця в бойових умовах.

Робот Hercule переносить важкі вантажі, не надриваючи спину солдата. Він являє собою дві механічні ноги й несучу конструкцію. Повністю електрична, ця модель дозволяє спокійно підіймати вагу в 100 кг, а також протягом чотирьох годин без проблем нести до 40 кг. У перспективі до конструкції робота буде додано ще дві механічні руки. Робот не має радіоуправління, він автоматично визначає рухи тіла людини, перекладаючи на себе навантаження. Як підкреслюють експерти, на відміну від інших подібних концепцій роботів-екзоскелетів французька розробка, яку запатентовано, забезпечує високі характеристики й має мінімальні габарити.

Передбачається, що використовувати даний екзоскелет будуть не тільки військові (в основному піхотинці й бійці спецназу), для яких споконвічно призначався даний механізм, але й рятувальники, пожежники й медики, уточнює The Verge. Вихід екзоскелета на ринок заплановано до 2015 р.

Співробітники американського Агентства передових оборонних дослідницьких проектів завершили перший цикл випробувань нового екзоскелета за назвою Warrior Web, який розроблено для потреб армії США. Даний екзоскелет являє собою «не бойову» версію й призначено його для перенесення солдатами великих вантажів.

Сам екзоскелет важить близько 9 кг і дозволяє за рахунок унікальної конструкції оптимально розподіляти вагу, знижуючи навантаження на суглоби й м'язи. Під час випробувань рядовий солдат армії США, якого було одягнуто в екзоскелет Warrior Web, зробив пробіжку по біговій доріжці з рюкзаком масою 27,6 кг за плечима й, як відзначається, не відчув великої втоми (рис. 3).

Творці екзоскелета впевнені, що він знадобиться бійцям спецпідрозділів армії США, які змушені робити тривалі марш-кидки в повному екіпуванні. Однак конструкція Warrior Web ще вимагає доробки — фахівці, зокрема, прагнуть зменшити його власну вагу й розміри батареї живлення.

Компанія Raytheon, більше двох років тому, анонсувала перший варіант бойового ек-

зоскелета XOS-1 і представила продовження цієї серії. Цим продовженням став новий екзоскелет XOS-2, який за всіма параметрами переважає свого попередника. Крім підвищеної вантажопідйомності, новий екзоскелет має підвищене відношення ваги, що піднімається, до сприйманого людиною. І якщо в екзоскелета XOS-1 це співвідношення становило 6:1, то в XOS-2 воно вже становить 17:1. Для людини його вага не перевищує ваги звичайного піджака.

Агентство DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency — агенство передових оборонних дослідницьких проєктів) представило чергову розробку для військових. Це своєрідна ультралегка версія екзоскелета для ніг, який можна носити під штатною формою. Як можна зрозуміти з опису, конструкція не підсилює рухи м'язів, а замість цього реєструє піки навантаження на суглоби й створює в ці моменти короткочасну тверду підтримку. Це дозволяє помітно заощадити сили бійців і знизити травматизм, а сама система має мінімальне енергоспоживання (рис. 4).

За допомогою датчиків, які приєднано до шкіри, костюм приблизно рухається без зусиль за допомогою ваших м'язів, він здатний збільшити вашу силу до 10 раз від норми. Час безперервної дії становить 2 години 40 хвилин.

Компанія розглядає дане обладнання насамперед для реабілітації і фізичних тренувань у медичних цілях, для сприяння інвалідам, полегшення важкої праці на заводах, для

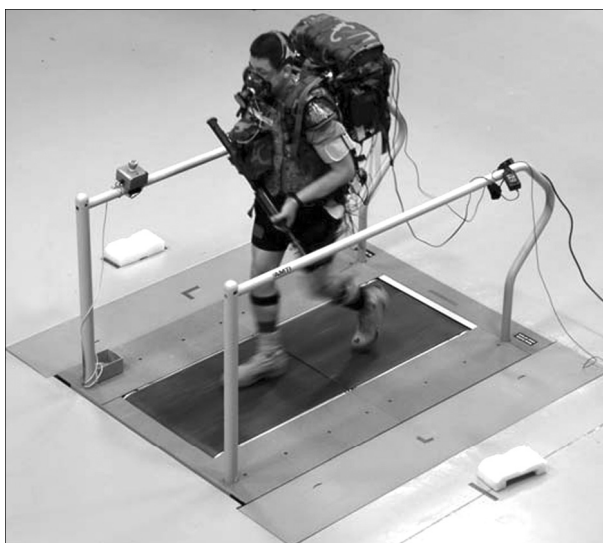


Рис. 3. Випробування екзоскелета Warrior Web

проведення рятувальних робіт у районах надзвичайних ситуацій.

Усі проєкти екзоскелетів, які розглянуто, збільшують силу й витривалість солдатів за рахунок енергії, яку збережено в їхніх акумуляторних батареях.

За останніми інформаційними повідомленнями армія США замовила розробку бронекостюма TALOS, який зможе дати своєму носієві надлюдські здатності начебто нічного зору, феноменальної сили та невразливості до вогнепальної зброї.

Кожний костюм буде мати вбудований комп'ютер, який здатний миттєво реагувати на певні ситуації й поставляти своєму хазяї-



Рис. 4. Екзоскелет агентства DARPA

нові розширену інформацію про його оточення. Згідно з військовим прес-релізом, костюм зможе використовувати рідку броню, яка в даний момент перебуває в розробці в Масачусетському технологічному інституті, здатну трансформуватися «з рідкого стану в твердий протягом мілісекунд під впливом магнітного поля або електричного струму». В костюм буде вбудовано екзоскелет, який збільшить силу бійця. Також TALOS надасть у розпорядження свого оператора великий набір сенсорів і датчиків для орієнтації у темряві або на незнайомій місцевості.

Всередині костюма буде розташовано панель, що прилягає до тіла людини й зчитує його медичні показники, а саме: температуру шкіри, рівень її зволоження й частоту серцевого ритму.

Обладнання TALOS будуть підтримувати комфортну температуру, перемикатися в разі необхідності на використання власного запасу

кисню й зупиняти кровотечу за допомогою спеціальної піни, що заживляє рани.

Висновок

Таким чином, створення екзоскелета є одним із пріоритетних напрямків підвищення можливостей людини, проте необхідне проведення глибоких досліджень щодо визначення впливу його на опорно-рухову й м'язову систему людини, а також і на її психіку. ➔

Список літератури

1. *Осадчий Є.О.* Трансформерні технології побудови машин і механізмів. — К.: Науковий світ, 2004. — 168 с.
2. http://www.world.ib.ua/news/2011/11/17/124302_likvidatori_na_fokusima1_budut.html.
3. <http://www.theverge.com/2012/2/22/xoskeleton-human-corry-220-pounds>.
4. <http://www.gorod55.ru/news/article/show/rubric=6&id=1480>.

УДК 629.5.01:623.8

О.М. КИРИЗЮК, канд. техн. наук

(Центр. наук.-дослід. ін-т озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ МОДУЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ В ІНТЕРЕСАХ ВМС ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Дано оцінку тенденцій розвитку модульних технологій кораблебудування, досліджено особливості наявних модульних концепцій, визначено переваги й недоліки технологій, які розглянуто, показано перспективи їхнього застосування для потреб Військово-морських Сил Збройних Сил України.

Дана оценка тенденциям развития модульных технологий кораблестроения, исследованы особенности имеющихся модульных концепций, определены преимущества и недостатки рассмотренных технологий, показаны перспективы их применения для нужд Военно-морских Сил Вооруженных Сил Украины.

Постановка проблеми. Вдосконалення методів будівництва кораблів та суден — провідний напрямок розвитку технологій кораблебудування. В роботі [1] розглянуто методи будівництва цивільних суден на основі модульних концепцій і визначено основні вектори

розвитку модульних методів, які склалися в суднобудуванні в кінці минулого століття.

Нині гостро постало питання оновлення корабельного складу ВМС Збройних Сил України. Це вимагає проведення досліджень у галузі оцінки напрямків оптимального задоволення потреб ВМС Збройних Сил України, в тому числі шляхом модульної побудови («мо-

© О.М. КИРИЗЮК, 2014