DOI: 10.25140/2411-5363-2022-2(28)-52-56
УДК 621.865.6

Анастасія Бєляєва[1], Ірина Верба[2], Олександр Даниленко[3]

[1]кандидат технічних наук, доцент кафедри «Конструювання машин»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)
E-mail: an_bel1212@ukr.net. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0002-1696-8687

[2]кандидат технічних наук, доцент кафедри «Конструювання машин»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)
E-mail: verba.dan@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0003-1891-7215

[3]кандидат технічних наук, доцент кафедри «Конструювання машин»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)
E-mail: alednlnk@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0001-6585-7724

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ЛІФТА-ПІДЙОМНИКА ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ ТА ЙОГО БАЧЕННЯ В МАЙБУТНЬОМУ

Стаття є описовою та присвячена аналізу запропонованого ліфта-підйомника та баченню його у майбутньому для людей з обмеженими можливостями. Задача цієї статті запропонувати бачення конструктивних змін ліфта-підйомника з кріслом-трансформером, що зміг би допомогти літній людині або молодій людині з особливими потребами чи з проблемами опорно-рухомої системи переміщатися у просторі без болю та допомоги інших осіб. Розглянуті види підйомників, інші варіанти аналогічних виробів. Визначено напрямок подальших досліджень.

Ключові слова: *ліфт-підйомник, крісло-трансформер, актуатор, люди з особливими потребами, опорно- рухомий апарат, біль.*

Рис.: 2. Бібл.: 5.

Актуальність теми дослідження. Як у всьому світі, так і в нашій країні на різних рівнях завжди існували проблеми із забезпеченням людей з особливими потребами комфортного та безболісного переміщення, зміни положення тіла та інше. Особливо ця проблема відчувається в нашій країні. Не завжди у людини є можливість знайти того, хто б допомагав пересуватися по квартирі, змінювати положення тіла. Для цього необхідний пристрій, яким би людина з особливими потребами мала б змогу користуватися без чиєї-небудь допомоги. Стаття є оглядовою.

Постанова задачі. Проаналізувати існуючий ліфт-підйомник для осіб з обмеженими можливостями та запропонувати бачення розширення функцій уже наявного ліфта-підйомника в майбутньому. І тоді може буде вирішена проблема багатьох людей похилого віку, які страждають різними хворобами суглобів і хребта, і ці хвороби завдають болю при таких рухах, як підйом зі стільця, дивана, ліжка тощо. При цьому мазі, таблетки, всілякі підтримуючі пов'язки та ін. здебільшого трохи полегшують біль, а не прибирають цей біль взагалі [1].

Метою роботи є аналіз ліфта-підйомника для допомоги та забезпечення людей з особливими потребами й бачення розширення його функцій, що допомагало б людині мінімально відчувати біль при зміні положення із сидячого у стояче, а також переміщатися з одного місця в інше, якщо людина не може самостійно пересуватися.

Матеріали та методи. Для забезпечення такої мети необхідно спеціальне обладнання для транспортування людини з одного міста до іншого з кріслом-трансформером, за допомогою якого людина без болю або з мінімальним відчуттям болі у спині та суглобах змогла б прийняти вертикальне положення, піднімаючись з крісла.

Бачення цього типу обладнання і буде приділена увага в цій роботі. Далі в роботі розглянуто деякі види підйомників.

1. Механічні підйомники для осіб з інвалідністю. Це найпростіший варіант підйомних пристроїв, який має ручне управління. Для початку руху потрібно вплив людини, яка супроводжує, що є головним мінусом. Навіть такий підйомник дешево не купити, якщо це не простий механізм для переміщення у ванну.

© Бєляєва А. Ю., Верба І. І., Даниленко О. В., 2022

2. Електропідйомник для осіб з інвалідністю. Висока швидкість переміщення, велика вантажопідйомність і висота – плюси електричного привода. Конструкція робить транспортування лише особи з інвалідністю, тому застосовується в приміщеннях (зняти людину з ліжка, доставити у ванну тощо.)

3. Підйомник з гідравлічним приводом. Головна перевага моделей такого типу – плавний хід. Переважно вони застосовуються для громадського транспорту, переміщення пацієнта в оздоровчому закладі у ванну і т. ін. Крісло не рухають. Серед підйомників російського виробництва уваги заслуговує СН-41.00 (Мед-Сердце).

4. Вертикалізатори. Наприклад, вертикалізатор StrapStand [2], обладнаний оригінальною системою ременя-фіксатора і приводом, що забезпечує вертикальне положення користувача прямо з коляски. Вертикалізатор StrapStand простий у використанні, не створює ніяких труднощів для користувача під час транспортування. Зручно спроєктовані ручки підйому знижують навантаження на колінні суглоби.

Також було вивчено крісло-реклайнер [3]. Воно є багатофункціональним видом меблів, який можна використовувати як мінідиван для відпочинку. Крім того, крісло-реклайнер забезпечено м'якою підставкою для ніг, що висувається. Завдяки функції підйому можна підняти і нахилити сидіння вперед так, щоб встати з крісла було зручніше і легше. Шкіряні реклайнери забезпечені багатошаровими подушками, які забезпечують комфортний відпочинок. Також крісла з таким механізмом досить часто забезпечені дистанційним пультом управління і вібраційним механізмом. Підйомне крісло-реклайнер, крім домашнього застосування, часто використовується в професійних медичних, масажних і косметичних салонах [3].

Крісло-реклайнер з відкидною спинкою допоможе ефективно зняти стрес і втому. Універсальна конструкція такого крісла для відпочинку дозволяє мінімізувати навантаження на поперек. При цьому підтримується правильна постава і розслабляються м'язи всього тіла. Реклайнер допомагає знижувати навантаження на стегна, а підголівник прибирає навантаження з шиї. Таке підйомне крісло особливо необхідно для людей, у яких є проблеми з хребтом. Підйомне крісло також допомагає без особливих зусиль стати людині з обмеженими можливостями на ходунки. Ця особливість крісла знадобиться людям похилого віку або тим, хто переніс серйозну травму [3].

Є три види регулювання - механічне, електроприводне й сенсорне.

Механічне управління має на увазі застосування фізичних зусиль: для того щоб спинка крісла опустилася, на неї необхідно натиснути власною вагою, а для повернення у вихідне положення необхідно потягнути за важіль.

При електричному управлінні даним кріслом потрібно лише скористатися дистанційним пультом керування. Також, натиснувши на нього, людина може вибрати будь-яке необхідне положення крісла.

Крісло-реклайнер з сенсорним керуванням дозволяє керувати ним за допомогою сенсорної панелі, яка знаходиться на підлокітниках.

Сидіння SPINERGO відрізняються від звичайних крісел спеціально влаштованим рухливим сидінням, яке завдяки спеціальним механізмам рухається вільно в будь-якому напрямку.

Ортопедичні крісла Spinergo поєднують у собі якості фітнес-м'яча та комфортабельного крісла, тим самим покращуючи якість здорового сидіння. Рух при сидінні запобігає болям у спині та підтримує здорову поставу. Ергономічне крісло відрізняється від звичайних крісел, спеціально влаштованим рухливим сидінням знизу, яке завдяки спеціальним механізмам рухається вільно в будь-якому напрямку .

Ортопедичні крісла Spinergo дають можливість відчуття статики й одночасно динаміки при сидінні, зміцнюють м'язи спини, підтримують здорову осанку при довготривалому сидінні та запобігають болям у спині.

У кріслах із фіксованим сидінням вага тіла зосереджується в поперековій зоні, тобто це викликає біль та неприємні відчуття в крижах.

Після проведення аналізу наявних конструкцій, будемо прагнути до таких вихідних даних ліфта-підйомника для людей з обмеженими можливостями, а саме:

1. Вантажопідйомність: 1500 кг.
2. Зріст людини 150-190 см.
3. Мінімальна висота підйому 450 мм
4. Максимальний хід: 1000 мм.
5. Привод – актуатор.
6. Поворотні на 360 градусів всі чотири колеса зі стояночними гальмами на задніх колесах.
6. Ремінь безпеки триточковий.
7. Легкосплавний коробчастий профіль (дюраль-алюмінієвий сплав).
8. Розкладання крісла у вертикальне положення на 180 градусів.
9. Пульт дистанційного керування.

У вихідних даних у ролі приводу пропонується актуатор. У цьомуму випадку актуатор буде служити тільки для зміни траєкторії руху самого підйомника.

Актуатори є спеціальними пристроями, головним завданням яких є перенесення зусилля з керуючого або регулюючого механізму на виконавчий. Найчастіше це електромеханічний агрегат, який дозволяє виконувати кругові чи лінійні переміщення. Завдяки цьому можна значно полегшити виконання технологічних операцій, тестування, зокрема спростити умови побуту. Ці пристрої застосовують і для вдосконалення специфічних завдань, наприклад, для здійснення місій та проведення досліджень у космічному просторі [5].

Як найближчий аналога візьмемо конструкцію представлену у [4]. На рис. 1 показаний ліфт-підйомник з кріслом-трансформером, баченню якого присвячена ця стаття.

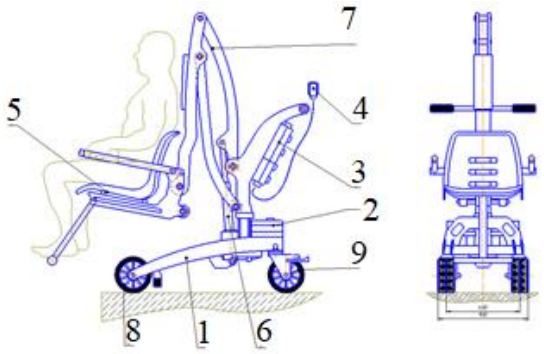

Рис. 1. Ліфт-підйомник з кріслом-трансформером для людей з обмеженими можливостями: 1 – рама опірна; 2 – противаги; 3 – блок керування з батареями; 4 – пульт керування; 5 – сидіння; 6 – актуатор; 7 – рама підйомна; 8 – колеса передні; 9 – колеса задні з гальмами

Метою конструкції [4] є реабілітація людей з обмеженими можливостями для лікування за допомогою водотерапії. Вона включає в себе різноманітні вправи в басейнах. Для забезпечення такої мети необхідно спеціальне обладнання для транспортування людини до басейну та безпечного і плавного опускання-піднімання її.

Результати. Для того щоб характеристики підйомника повністю влаштовували виконанню умов вихідних даних, необхідно буде замінити траєкторію руху руки цієї конструкції за допомогою заміни привода піднімання-опускання на комплектний електропривод (актуатор).

Керування виробом, взагалі, буде можливим за допомогою модернізованого пульта керування однією людиною, за умови, що виріб буде стійким та надійним.

Конструкція буде також мати додаткові опори для більшої стійкості, поручні, регульований підголівник, руків'я для забезпечення транспортування пацієнта, чотири обертальні колеса відповідної вантажопідйомності, два з яких матимуть стояночні гальма, крісло-трансформер з регульованими глибиною сидіння, висотою спинки та підніжжя для людей різного зросту.

Конструкцію рами передбачається виконати з легкосплавних корозійностійких матеріалів (алюміній, титан).

Перевагами даної конструкції будуть:

- наявність пульта дистанційного керування;
- легкість піднімання і переміщення пацієнта;
- вигнута та жорстка багатоланкова конструкція підйомного механізму, що дозволить асистенту чи самій людині здійснювати усі процедури максимально швидко та безпечно.

Принцип дії актуатора (рис. 2) [5]. У більшій частині випадків використовується двигун, який передає рух штоку. Шток висувається або втягується, переміщаючись по напрямній. Лінійні актуатори для забезпечення лінійного переміщення в більшості випадків застосовують гвинт, тобто так звану гвинтову передачу. Завдяки обертанню гвинта відносно гайки або навпаки забезпечується лінійне переміщення штока.

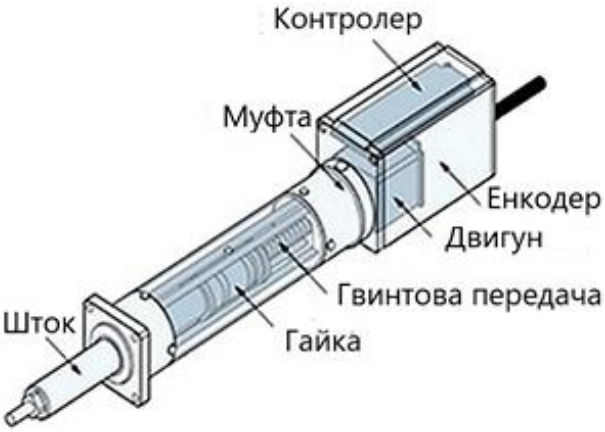

Рис. 2. Актуатор [5]

Двигуни, що застосовуються в лінійних актуаторах, найчастіше являють собою стандартні колекторні пристрої, що працюють на постійному струмі в 12 або 24 В. Більш потужним агрегатам потрібно електрострум значно більшого значення. Однак можливе застосування й інших типів двигунів.

Для зміни напрямку руху штока слід поміняти напрям обертання двигуна. Для прикладу, в колекторному двигуні слід змінити полярність електроживлення. З цією метою в конструкцію додається перемикач. Завдяки йому відбувається зміна полярності електроживлення. У результаті простим натисканням кнопки можна змінити обертання двигуна, а значить поперемінно змінювати напрям переміщення шток (висування або втягування).

Висновок. Ліфт – підйомник, що є найближчим аналогом наведеному в патенті [4], може тільки перевозити людину з проблемами опорно-рухомої системи та опускати їх в басейн. Але перетворивши його, як показано на рис. 1, можна зробити його корисним і для інших робіт, наприклад для допомоги людям з проблемами опорно-рухової системи приймати вертикальне положення з сидячого та інше. А також полегшити конструкцію та зробити її більш стійкою та дистанційно керованою.

Список використаних джерел

1. Bieliyaieva A. Yu. Lift for people with speciale needs with a chair transformer / A. Yu. Bieliyaieva, A. S. Popok //Materials of the XVII international scientific and practical Conference Modern European. – 2021. – June 30 - July 7, 2021. – Pp. 100-101.

2. Standing mobility and/or transfer device : patent 13/442377 United States : A61G7/10. No. 06/14/2016 ; applied on 09.04.2012 ; published on 14.06.2016.

3. ROCKER/RECLINER CHAIR : patent 884,187 United States : A47C1/034; A47C1/0355; A47C3/027; A47C3/029; (IPC1-7): A47C1/035. No. 04/884187 ; applied on 11.12.1969; published on 23.11.1971.

4. Standing mobility and/or transfer device: patent 13/442377 United States : A61G7/10. No. 06/14/2016 ; applied on 09.04.2012 ; published on 14.06.2016.

5. Электросам.ру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/aktuatory.

References

1. Bieliyaieva, A.Yu., Popok, A.S. (2021). Lift for people with speciale needs with a chair transformer. *Materials of the XVII international scientific and practical Conference Modern European – 2021* (pp. 100-101).

2. Standing mobility and/or transfer device : patent 13/442377 United States : A61G7/10. No. 06/14/2016 ; applied on 09.04.2012 ; published on 14.06.2016.

3. ROCKER/RECLINER CHAIR : patent 884,187 United States : A47C1/034; A47C1/0355; A47C3/027; A47C3/029; (IPC1-7): A47C1/035. No. 04/884187 ; applied on 11.12.1969; published on 23.11.1971.

4. Standing mobility and/or transfer device : patent 13/442377 United States : A61G7/10. No. 06/14/2016 ; applied on 09.04.2012 ; published on 14.06.2016.

5. Elektrosam.ru. https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/aktuatory.

Отримано 23.05.2022

UDC 621.865.6

Anastasia Bieliaieva[1], Iryna Verba[2], Oleksandr Danylenko[3]

[1]PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Machine Design»
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Kyiv, Ukraine)
E-mail: an_bel1212@ukr.net. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0002-1696-8687

[2]PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Machine Design»
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Kyiv, Ukraine)
E-mail: verba.dan@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0003-1891-7215

[3]PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Machine Design»
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Kyiv, Ukraine)
E-mail: alednlnk@gmail.com. **ORCID:** http://orcid.org/0000-0001-6585-7724

ANALYSIS OF THE ELEVATOR DESIGN FOR PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS AND ITS VISION IN THE FUTURE

The object of the study is a lift for people with special needs. The article is an overview and is devoted to the review of the construction of a lift for people with special needs, namely people who cannot stand up and/or move independently or people who have problems with the musculoskeletal system and vision for changing its functionality. It is assumed that the lift proposed in this article will be equipped with a transforming chair and a remote control. Such a lift will help both people with special needs themselves and those around them who are forced to help with similar lifts. To do this, at the beginning of the article, different types of lifts are considered with all the characteristics, where the shortcomings of a particular device are clearly visible. Also selected lift, which is improving. The lift, chosen as the closest analogue, is intended for treatment with hydrotherapy. Therefore, it is suitable for moving a person from one point to another and letting down a person into the pool. However, this lift also has disadvantages, such as: a need of a person who will operate the lift; absence of a mechanism to help people get upright from sitting, because in this case there is no such need. Further, a device that changes the trajectory of the movement of the very arm of this lift, followed by an explanation of its operation is proposed. And the main goal is to develop a transforming chair, taking into account the height and weight of a person, as well as easy control and paying great attention to the safety of such a lift with a transforming chair, namely its stability and insurance of the person sitting in the chair of such a lift when the patient's position changes. A remote control will also be offered with large buttons, voice and simple controls for easy self-use by a person with special needs, allowing it to be used by a wider range of patients.

***Key words**: lift, transforming chair; actuator; people with special needs; musculoskeletal system; pain.*

Fig.: 2. References: 5.

Бєляєва А., Верба І., Даниленко О. Аналіз конструкції ліфта-підйомника для людей з особливими потребами та його бачення в майбутньому. *Технічні науки та технології.* 2022. № 2(28). С. 52-56.