

УДК 687: 658

**О.Є. Яковенко**

к.т.н., доцент,
Херсонський
політехнічний
коледж Одеського
національного
політехнічного
університету
ae.yakovenko1@gmail.com

**П.С. Носов,**

к.т.н., доцент,
Херсонський
політехнічний
коледж Одеського
національного
політехнічного
університету
popas@bk.ru

**Є.О. Яковенко,**

к.т.н., Херсонський
політехнічний
коледж Одеського
національного
політехнічного
університету
eayakov@rambler.ru

**ІНФОРМАЦІЙНА АСИСТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ОСІБ
З ПОРУШЕННЯМ ОПОРНО - РУХАЛЬНОГО АПАРАТУ**

*О.Є. Яковенко, П.С. Носов,
Є.О. Яковенко. Інформаційна асистивна
технологія навчання осіб з порушенням
опорно-рухального апарату. У статті
визначено проблему підготовки людей з
вадами психофізичного розвитку до
навчання за допомогою інформаційної
асистивної технології (ІАТ). Запропоновано
інформаційну технологію, засновану на
відслідковуванні напрямку погляду з
використанням програмних додатків та
інших засобів для людей с особливими
вадами (з порушеннями опорно-рухового
апарату) за допомогою спеціального
обладнання Tobii-x (Швеція).*

*O.Ye. Yakovenko, P.S. Nosov,
Ye.O. Yakovenko Information assistive
technology of training musculoskeletal
patients. In the article there was determined
the problem of preparing musculoskeletal
patients for learning with the help of
information assistive technology (IAT).
Proposed information technology is based on
the monitoring the view direction with the
help of the programming applications and
other medications for disable people
(musculoskeletal disabilities) and through the
special equipment Tobi-x (Sweden).*

Вступ. До порушень опорно-рухового апарату (ОРА) відносять поліомієліт, дитячий церебральний параліч, ампутацію кінцівок, хребтovo-спинальну травму і таке інше. У таких людей низька самооцінка, відношення до людей суперечливе. З одного боку, їм властива емоційна незрілість, з іншою - їх обтяжує положення опікуваних [1].

Враховуючи це, важливо надати людям з відхиленнями у розвитку системи спеціальної освіти, її форм і змісту, введення нових педагогічних підходів і інноваційних технологій, психологічного супроводу навчального процесу, а також нових комплексних програм розвитку особистості і її найбільш ефективної і оптимальної соціально - трудової адаптації.

Саме на вирішення вказаних вище питань спрямована програма підготовки людей з вадами психофізичного розвитку до навчання за допомогою інформаційної асистивної технології (ІАТ).

Мета ІАТ: створення оптимальних умов для досягнення соціальної зрілості кожною особистістю, розвиток тих здібностей, які потрібні їй і суспільству, досягнення певного рівня освіченості, використовуючи потенціал компенсаторно-корекційних можливостей, включення її в соціально-вартісну активну діяльність, забезпечення тих знань, умінь та навичок, рис характеру, які уможливають її нормальне життя в соціумі.



Основними завданнями ІАТ є: створення необхідних умов для розвитку особистості з максимальним використанням її потенційних можливостей у спілкуванні з сучасними інформаційними технологіями [2].

Матеріали дослідження: Сучасні інформаційно-комунікаційні технології сприяють підвищенню ефективності освітнього процесу, надають йому принципово нових якостей. В період інформатизації освіти в Україні змінюється сама її парадигма. Перевага надається методам активного пізнання, самоосвіті і дистанційним навчальним програмам. Розвиток Інтернет та web-технологій, підвищення потреби у якісних навчальних послугах призвели до стрімкого розвитку дистанційного навчання. Система дистанційного навчання має ряд переваг і значно розширює коло потенційних студентів. Особливого значення ця технологія набуває у процесі побудови навколо особи з інвалідністю спеціального багаторівневого освітньо-реабілітаційного простору. Адже вона відповідає таким принципам сучасної освіти як «освіта для кожного», «всіляке сприяння особливим освітнім потребам людини», «освіта через все життя».

Спектр можливостей дистанційної Інтернет-освіти доволі широкий: можна оволодівати курсом навчання, знаходячись вдома; займатися у зручний час; самостійно опрацьовувати електронні матеріали; отримувати консультації спеціалістів; підвищувати творчий та інтелектуальний потенціал [3 - 5].

Для вирішення даної проблеми розвиваються, так звані, «допоміжні технології» (англ. «Assistive technology», від англ. «Assist» - допомагати, сприяти, асистувати) або допоміжні технології, що забезпечують адаптацію управління комп'ютерним обладнанням, введенням даних і поданням мультимедійних інформаційних потоків, для людей з інвалідністю, відповідно до їх індивідуальних вимог. Термін «асистивні технології» використовується в «Конвенції ООН про права інвалідів» [6], Асистивні / допоміжні технології - це пристрої, продукти, обладнання, програмне забезпечення або послуги, спрямовані на посилення, підтримку або поліпшення функціональних можливостей людей з обмеженими можливостями здоров'я. Асистивні засоби і технології можуть бути самого різного характеру (програмні, електронні, механічні, оптичні і т.д.) і призначення.

Подальші дослідження стосуватимуться асистивних інформаційно-комунікаційних технологій для людей з фізичними вадами в роботі опорно-рухового апарату (моторними порушеннями) [7];

Одним з основних альтернативних засобів, за допомогою яких людина з моторними порушеннями може віддавати команди технічному пристрою без використання механічного впливу на пристрій введення, є технології, засновані на відстеженні напрямку погляду. При використанні цих технологій направлення користувачем свого погляду на позиції екрану, поставлені у відповідність командам (керівні позиції), призводить до віддачі команд (введення літер у друкований текст, включення або виключення пристрою, і т.п.).

Недоліками цих технологій є:

- складність розрізнення напрямку погляду в керуючій позиції з метою віддачі команди і мимовільного напрямку погляду в ту ж позицію (проблема «дотику Мідаса»);

- необхідність забезпечити значну кутову відстань між керуючими позиціями у зв'язку з порівняно низьким просторовим дозволом цієї технології (наприклад, в порівнянні з точністю позиціонування курсора за допомогою комп'ютерної миші);

- необхідність високої точності роботи системи відстеження

напрямку погляду, для забезпечення якої потрібне індивідуальне налаштування і може вимагатися забезпечення додаткового підстроювання в процесі експлуатації з використанням калібрувальних процедур, що створюють для користувача додаткове навантаження і тимчасові витрати.

У даних технологіях не можна використовувати найбільш прості методи стеження за поглядом, які не потребують використання дорогих і громіздких пристроїв і засновані на реєстрації та аналізі електроокулограмми (ЕОГ) або відеосигналу, реєстрованого найпростішими відеокамерами, зважаючи на неможливість точного визначення на їх основі просторових координат погляду.

Зазвичай використовуються системи стеження, що використовують дорогі відеокамери. Забезпечення високої точності відстеження погляду, необхідної при використанні даних технологій, пов'язане з введенням в методику принаймні деяких з наступних додаткових елементів, які можуть викликати додаткові незручності для користувача або обмежувати можливості застосування технології: використання джерела інфрачервоного випромінювання для підсвічування області зіниці і райдужної оболонки або підтримання високого і стабільного рівня освітленості цієї галузі у видимому діапазоні; фіксація відеокамер і засоби підсвічування на голові користувача; постійне калібрування.

Крім того, слід враховувати можливість швидкого стомлення користувача при здійсненні необхідної даними технологіями інтенсивно-прецизійної діяльності, не пов'язаної природним чином із забезпеченням функції зору, для забезпечення якої пристосована ококурова система людини. Нарешті, технології, що вимагають точного позиціонування погляду щодо позицій в просторі (наприклад, екранних «кнопок»), можуть бути недостатньо зручні або недоступні для користувачів з ослабленим зором або ослабленим управлінням поглядом навіть при використанні високоточних методів реєстрації рухів очей. Були спроби вирішити зазначені вище проблеми шляхом створення комбінованих інтерфейсів око-мозок-комп'ютер.

Відомий спосіб детекції введення користувачем команд, заснований на визначенні напрямку погляду і аналізі електричних потенціалів мозку, пов'язаних з фіксацією погляду, а також на фіксації змін діаметра зіниці і характеристик рухів очей. Недоліком відомого способу є неможливість забезпечення високої точності спрацьовування інтерфейсу внаслідок низької амплітуди потенціалів, пов'язаних з фіксацією погляду, і значну

залежність діаметра зіниці і характеристик рухів очей від різноманітних факторів, які не контролюються або не повністю контролюються в рамках даної технології [8].

У публікації Kotani et al. (2010) (Kentaro Kotani, Yuji Yamaguchi, Takafumi Asao, Ken Horii (2010): Design of eye-typing interface using saccadic latency of eye movement, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26: 4, 361-376) розкритий спосіб, що складається у поєднанні детекції де віддаються команди за допомогою фіксації користувачем свого погляду в керуючій позиції, відповідної команди, і детекції її подальшого підтвердження, що здійснюється за допомогою додаткової саккади. В конкретній реалізації автори використовували окремо розташовані «екранні кнопки підтвердження», в які користувач повинен був робити підтверджують саккади, для спрощення ідентифікації таких саккад. Спосіб дозволяє з великою надійністю реєструвати події підтвердження навіть при низькій просторовій точності саккад, оскільки для детекції керуючої позиції використовується латентність підтверджуючої саккади, яка визначається як час початку саккади щодо часу попадання погляду в керуючу позицію.

В даний час розробляються гібридні технології, що поєднують інтерфейс мозок-комп'ютер і методи, які використовують управління на основі відстеження погляду (наприклад, Antonio Frisoli et al. (2012): A new gaze-BCI-driven control of an upper limb exoskeleton for rehabilitation in real - world tasks, *IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics, Part C*, Vol.42, No. 6, pp.1169-1179) [8].

Найбільш практичним сигналом мозкового походження для використання в запропонованому способі в даний час є електроенцефалограма (ЕЕГ). Однак в технологіях реєстрації сигналів мозкового походження спостерігається істотний прогрес (див., напр., Т.Н. Sander et al. (2012), *Magnetoencephalography with a chip-scale atomic magnetometer*, *Biomed. Opt. Express*. Vol.3, No. 5, pp.981-990; S. Xu et al. (2006) *Magnetic resonance imaging with an optical atomic magnetometer*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol.103, No. 34, pp.12668-12671; Dmitry Budker, Michael Romalis (2007) *Optical magnetometry*. *Nature Physics*, Vol.3, pp.227-234), і в подальшому може бути доцільним використання, поряд або замість ЕЕГ, також магнітоенцефалограмми (Мег) і / або BOLD-сигналу, одержуваного методом магнітного резонансу.

Потенційно перспективним сигналом мозкового походження для використання в складі запропонованого методу є також сигнал,

одержуваний за допомогою околоінфрачервоної спектроскопії (NIRS)[7-8].

Все частіше винахідники знаходять ідеї управління поглядом у більш життєвому застосуванні. Наприклад фахівці з Сент-Ендрюського університету в Шотландії розробили систему Diff Displays, що стежить за тим, щоб людина не відволікалася від роботи. Diff Displays використовує камеру, яка використовує алгоритм комп'ютерного зору для виявлення траєкторії руху очей користувача. Як тільки погляд відводиться в сторону, система виводить на екран анімовану заставку, яка повинна привернути увагу. Розробники вважають, що в кінцевому підсумку технологія може стати стандартною частиною операційної системи. А до початку масового використання явно знадобиться для авіадиспетчерів або співробітників атомних станцій, від уваги яких залежать життя інших людей.

Подальші дослідження технології, заснованої на відстеженні напрямку погляду будуть проводитися в області створення і використання програмних додатків та інших засобів для осіб з особливими потребами (з порушеннями рухового апарату) за допомогою спеціалізованого обладнання Tobii-x (Швеція), зокрема засобами дистанційного ай-трекера Tobii-x.

Висновки. Люди з обмеженнями життєдіяльності, використовуючи сучасні інформаційно-комунікаційні та Інтернет-технології можуть дистанційно навчатись, отримати професійну освіту з метою самореалізації та інтеграції у суспільство. Проте наповнення системи дистанційної освіти спеціальним психолого-педагогічним змістом відповідно до специфічних потреб таких людей, адаптування програмно-методичного комплексу дистанційного навчання до осіб з інвалідністю є нагальною проблемою, яку ми маємо вирішити на шляху до реальної дистанційної освіти таких людей.



Література

1. Козленко Н.А. Фізичне виховання у системі корекційно-воспитательной роботи допоміжної школи. // Дефектологія. – 2001 р. - №2 – с.33.
2. [Электронный ресурс]. — Доступ: <http://www.stationline.org.ua/pedagog/104/17955-programa-pidgotovki-ditej-z-porushennyami-oporno-tukhovogo-aparatu-do-navchannya-u-zagalnoosvitnij-shkoli.html>

3. Шевцов А.Г. Стратегічні аспекти створення вітчизняної системи дистанційного навчання. «Новий колегіум», №3/4, 2003 р.
4. Шевцов А.Г. Сучасні проблеми освіти і професійної реабілітації людей з вадами здоров'я: Монографія. – К.: Соцінформ, 2004. - 200 с.
5. Дітковська Л.А. Значення інформаційних технологій у соціальній реабілітації інвалідів// Вісник Академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України. – 2008. - №1. - с.5-10.
6. Набокова Л.А. Современные ассистивные устройства для лиц с нарушениями двигательного аппарата // Дефектология. 2009. N 4. С. 73–80.
7. Величковский Б. М., Каплан А. Я., Шишкин С. Л. [Электронный ресурс]. — Доступ: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2522848.html>
8. Карпов А.А. Когнитивные исследования ассистивного многомодального интерфейса для бесконтактного человеко-машинного взаимодействия // Информатика и ее применения. 2012. Т. 6, N 2. С. 77–86.
9. Карпов А.А. ICanDo: Интеллектуальный помощник для пользователей с ограниченными физическими возможностями // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2007. N 7. С. 32–41.
6. Яковенко, О.Є. Як жити зі стоноюю? [Текст] / О.Є. Яковенко: Посібник для стомованих хворих. – Херсон: НКЦ «Полін», 2007. – 24 с.
7. Шахотько, Л.П. [Текст] / Репродуктивное здоровье: проблемы и возможности. – 2002. – № 1 (5). – С. 1–3.
8. Тонконогий, В.М. Информационные технологии проектирования в ортопедии [Текст] / В.М. Тонконогий, Е.В. Савельева, А.В. Бец. Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць. – Вип. 1(2) – Одеса. 2012: АО "Бахва", С. 182-188.
9. Носов, П.С. 3D Моделирование конструкции ортопедического корсета в Delcam PowerShape-FeatureCam. [Текст] / П.С. Носов. Вісник ХДМА. Збірник наукових праць. Вип. – Херсон: ХДМА, № 1(8) - С. 241-247.
10. Глоба А. П. Организационные и практические основы физического воспитания инвалидов с нарушениями функций спинного мозга : метод. указ. / А. П. Глоба, В. Г. Григоренко. - М. : Сов. спорт, 1990. - 48 с.
12. Синьов В. М. Українська корекційна педагогіка та психологія на шляху інтеграції у світовий науковий простір // Педагогіка духовності: поступ у третє тисячоліття : матеріали міжнародної наукової конференції. - К. : НПУ імені М П. Драгоманова 2005. - 199 с. - С. 175 - 179. 7. Синьов В. М. Нова стратегія розвитку корекційної педагогіки в Україні / В. М. Синьов, А. Шевцов // Дефектологія. - № 2. - 2004. - С. 6 - 11.

Надійшла до редакції 29.11.2015