

Електронні учебники в цілому упрощають роботу педагога ВУЗа, при цьому роблять процес усвоєння складного матеріалу доступним і наглядним.

Роботи, створені з використанням засобів Adobe Captivate і Adobe Flash Professional ефективні вдвоє за рахунок потужності і простоти цих програм.

Основні положення і результати досвіду можуть бути використані будь-яким викладачем вищої математики ВУЗа.

Литература

1. Пономаренко, В. С. Возможности использования современных информационных и телекоммуникационных технологий в образовании [Текст] / В. С. Пономаренко // Экономика развития. — 2011. — № 4(52) — С. 86–88.
2. Пономаренко, В. С. Концептуальні засади розвитку Харківського національного економічного університету до 2020 року [Текст] : наукове керівництво / В. С. Пономаренко. — Харків: ХНЕУ, 2012. — 29 с.
3. Декина, Ю. И. Постановка задач по созданию электронного учебника по дисциплине «Расчет и конструирование машин» [Текст] / Ю. И. Декина, О. Г. Попова // Вестник АГТУ. — 2013. — С. 15–19.
4. Баранова, Ю. Ю. Методика использования электронных учебников в образовательном процессе [Текст] / Ю. Ю. Баранова, Е. А. Перевалова, Е. А. Тюрина, А. А. Чадин // Информатика и образование. — 2013. — № 8. — С. 34–37.
5. Adobe Captivate 7 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.adobe.com/ru/products/captivate.html>
6. Flash Professional CC [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.adobe.com/ru/products/flash.html>
7. Анохин, В. Н. Создание адаптивных интерактивных электронных учебных материалов в Adobe Captivate 5 [Текст]: матер. 2 Межд. науч.-практ. конф. / В. Н. Анохин // Проблемы и перспективы развития IT-индустрии. — Харьков: ХНЭУ, 2010. — 239 с.
8. Ковалева, Е. Разработка тренировочного упражнения решения систем линейных алгебраических уравнений в Adobe Captivate [Текст] / Е. Ковалева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2013. — № 5/3(65). — С. 9–12.
9. Березовский, В. С. Создание электронных учебных ресурсов и онлайн-обучение [Текст]: уч. пос. / В. С. Березовский,

И. В. Стеценко. — К.: Изд. группа BHV, 2013. — 176 с. — ISBN 978-966-552-266-9.

10. Softwerk [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: http://www.softwerk.ru/eldoc_r.htm.

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ADOBE CAPTIVATE

На сьогодні особлива увага в освітній системі ВУЗів приділяється електронним підручникам (електронним посібникам). При цьому кожному викладачеві доводиться створювати свої електронні підручники, що є рядом певних складнощів. У даній статті автори навели визначення електронного підручника, розглянули основну концепцію створення, призначення і вживання електронних підручників на прикладі підручника із вищої математики.

Ключові слова: електронний підручник, електронний посібник, гіпертекст, інтерактивність, вища математика, Adobe Captivate.

Малырец Людмила Михайловна, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри вищої математики і економіко-математических методів, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна, e-mail: malyarets@ukr.net.

Ковалева Катерина Александровна, кандидат технічних наук, преподаватель, кафедра высшей математики и экономико-математических методов, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця, Украина, e-mail: katenokk84@mail.ru.

Малырец Людмила Михайловна, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри вищої математики і економіко-математических методів, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна.

Ковалева Катерина Олександрівна, кандидат технічних наук, викладач, кафедра вищої математики і економіко-математических методів, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна.

Malyarec Ljudmila, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine, e-mail: malyarets@ukr.net.

Kovalova Kateryna, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine, e-mail: katenokk84@mail.ru

УДК 62-231.3:621.313.8

Ягліньський В. П.,
Обайді А. С.

КІНЕМАТИКА КОМБІНОВАНОГО МОДУЛЬНОГО ДИНАМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРА

Запропоновано комбінований модульний тренажер з лінійними двигунами основи, на якій встановлено механізм паралельної структури типу гексапод з штангами змінної довжини. Розроблено розрахункові залежності для моделювання рівня перевантажень на оператора транспортних засобів (ТЗ). На прикладі відтворення тренажером маневру типу «тангаж» продемонстровано моделювання певної акселераційної інформації оператора ТЗ в широкому інтервалі прискорень.

Ключові слова: комбінований електромеханічний привод, оператор транспортного засобу, гексапод, тренажер, маневрування.

1. Вступ

Під час керування транспортним засобом (ТЗ) оператор отримує різноманітну інформацію, серед якої найбільший вплив мають: зорова інформація; тактильно-кінестетична інформація; звукова та акселераційна ін-

формація (АІ) [1, 2]. Саме моделювання акселераційної інформації у сучасних тренажерах ТЗ викликає найбільш труднощі у технічному відношенні. Збільшення перевантаження, вимагає більших зусиль людини на виконання однієї і тієї ж операції у порівнянні з умовами відсутності впливу перевантажень. Саме тому, не

дивлячись на технічну складність, виникає необхідність відтворення у сучасних динамічних тренажерах впливу перевантажень на оператора ТЗ, що підтверджує актуальність науково-технічної проблеми.

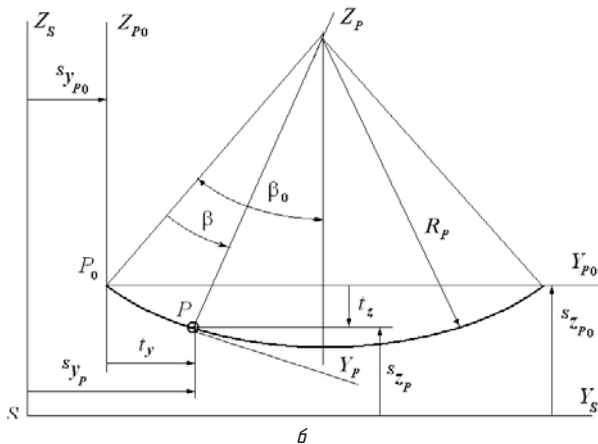
2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Аналіз технічних можливостей існуючих динамічних тренажерів наземних ТЗ показує, що в більшості застосовуються трьохступеневі динамічні платформи, які не мають можливості відтворювати комбіновані рухи, що включають маневри, наприклад, типу тангажа чи віража [2, 3]. Комбінований модульний динамічний тренажер із застосуванням механізму паралельної структури типу «гексапод» (рис. 1, а) дозволяє реалізувати не тільки обороти, але і лінійні переміщення вздовж трьох осей координат [4, 5]. При цьому кабіна тренажера кріпиться безпосередньо на привідних ланках, які відіграють роль важелів змінної довжини [5, 6].

Метою досліджень є моделювання відтворення лінійних та кутових швидкостей і прискорень у комбінованому тренажері для забезпечення аксераційних відчуттів при русанні з місця, розгоні, гальмуванні та зупинці ТЗ, подоланні таких перешкод як спуски, підйоми, косогори, обминання перешкод (здійснення поворотів). Це дозволить навчати операторів ТЗ не просто керувати ТЗ в звичайних умовах, але й діяти під час здійснення екстрених маневрувань, наприклад, при заносі, тангажі, миттєвому виникненні перешкоди і т. ін. (рис. 1, б).



а



б

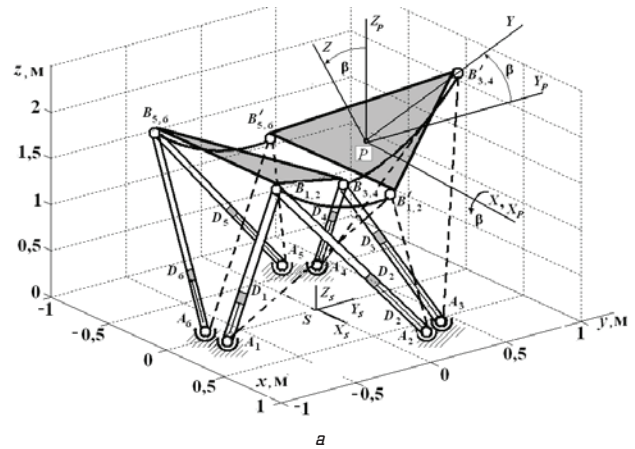
Рис. 1. Модель (а) та розрахункова схема (б) виконання тангажа тренажера на основі динамічної платформи комбінованого модульного типу

3. Результати досліджень АІ поля оператора ТЗ

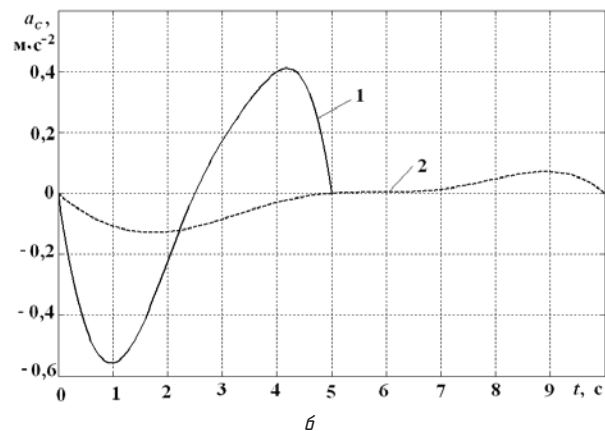
АІ відображає величину та тривалість дії на оператора ТЗ перевантажень, спричинених лінійними та кутовими прискореннями під час руху ТЗ [2, 5].

В основу перспективного комбінованого багатокординатного тренажера з модульним електромеханічним приводом покладено, описаний у роботі [4, 5] двокоординатний привід, у якому застосовуються широко регульовані лінійні електричні двигуни, що форсуються з високою перевантажувальною здатністю [7]. Шляхові прямолінійні структури двигунів попарно паралельно встановлені уздовж кожної з чотирьох меж обслуговування прямокутної координатної площини. Симетрично розміщені один проти одного активні рухомі блоки-модулі координатних лінійних електричних двигунів жорстко закріплені на взаємно перпендикулярних напрямних, що знаходяться в паралельних площинах. Площадка з центром *S*, на якій розміщено базис шестиступеневої динамічної платформи (гексаподу) забезпечена двома парами опор кочення, в яких з можливістю вільного переміщення, проходять напрямні координатні. На верхній (рухомій) площадці гексаподу (далі – платформа) в центрі мас *P* розташоване крісло людини-оператора (кабіна тренажера). Базис і платформа з'єднані між собою шістьма штангами змінної довжини за допомогою шарнірів. Зміну довжини штанг забезпечують шість лінійних приводів.

Введемо наступні системи координат (рис. 2): нерухому $Ox_oY_oZ_o$; рухому систему $Sx_sY_sZ_s$, що зв'язана



а



б

Рис. 2. Розрахункова траєкторія руху платформи з оператором під час тангажа (а) та графік зміни у часі пришвидження центра мас оператора ТЗ: крива 1 відповідає тривалості циклу $t_k = 5$ с, 2 — $t_k = 10$ с

в центрі S з нижнім базисом гексаподу; рухому систему $PX_pY_pZ_p$ в центрі P верхньої платформи гексаподу, що рухається поступально відносно нерухомої системи; рухому систему $PXYZ$, яка зв'язана нерозривно з рухомою платформою [8, 9].

У загальному випадку довільний просторовий рух платформи з оператором ТЗ визначається сукупністю восьми скалярних функцій часу:

$$\left. \begin{aligned} x_s = x_s(t); \quad y_s = y_s(t); \quad x_p = x_p(t); \quad y_p = y_p(t); \\ z_p = z_p(t); \quad \alpha = \alpha(t); \quad \beta = \beta(t); \quad \phi = \phi(t), \end{aligned} \right\} (1)$$

де x_p, y_p, z_p — координати полюса P платформи в системі $SX_sY_sZ_s$, α, β, ϕ — кути Ейлера-Крилова (рис. 2).

Рівняння відносного руху полюса платформи $P(0, y_p, z_p)$ у системі координат базису $SX_sY_sZ_s$ гексаподу під час виконання тангажу визначенні за розрахунковою схемою (рис. 1, б) мають вид:

$$\left. \begin{aligned} \left. \begin{aligned} x_p = 0, \quad y_p = y_{p0} + R_p [\sin \beta_0 - \sin(\beta_0 - \beta)], \\ z_p = z_{p0} - R_p [\cos(\beta_0 - \beta) - \cos \beta_0] \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 \leq \beta \leq \beta_0; \\ \left. \begin{aligned} x_p = 0, \quad y_p = y_{p0} + R_p [\sin \beta_0 + \sin(\beta - \beta_0)], \\ z_p = z_{p0} - R_p [\cos(\beta - \beta_0) - \cos \beta_0] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \beta_0 < \beta < 2\beta_0, \end{aligned} \right\} (2)$$

де β_0, β — кут початкової орієнтації та кут повороту платформи навколо осі PX_p ; R_p — радіус модельованої траєкторії тангажу; x_{p0}, y_{p0}, z_{p0} — початкові координати полюса платформи P у власному базисі гексаподу $SX_sY_sZ_s$.

Для здійснення маневру типу «тангаж» (коли $x_p = 0, \alpha = 0, \phi = 0, \beta \neq 0$) базис гексаподу завдяки лінійному електромеханічному приводу здійснює поступальний рух у площині xOy вздовж осі Oy , його рух визначається узагальноною координатою y_s . Узагальненими координатами платформи під час тангажу прийнято переміщення її центру мас $P(0, y_p, z_p)$ відносно базису гексаподу д $SX_sY_sZ_s$ і кут повороту β (рис. 1, б та рис. 2, а).

Використання математичних моделей кінематики і динаміки промислових платформ, відпрацьованих авторами на типових зразках машинобудівної продукції, дозволило створити розрахункові залежності для моделювання рівня перевантажень на оператора ТЗ при відпрацюванні тренажером заданого маневру.

Кінематичні параметри платформи та швидкість і прискорення центра мас оператора ТЗ визначені за матричними формулами перетворення координат в залежності від виду руху по заданій траєкторії [5, 9, 10]. Результат моделювання АІ, яку отримує оператор ТЗ під час виконання маневру типу тангаж з 20° по заданій траєкторії за різні проміжки часу (5 с і 10 с) представлені графіками (рис. 2, б).

4. Висновки

1. Створено динамічну модель комбінованого модульного тренажера на основі гексапода, що дозволяє навчати операторів управлінню транспортних засобів і діяти при виконанні екстреного маневрування, при заносі, тангажу, миттєвому виникненні перешкод. Розроблено методику визначення параметрів робочого руху і оцінки можливостей приводів та окремих приводних ланок при відпрацюванні тренажером заданого маневру.

2. Запропоновано методику оцінки рівня впливу АІ на оператора ТЗ під час проходження заданої траєкторії з різною швидкістю за різні проміжки часу.

3. На прикладі відтворення тренажером маневру типу «тангаж» продемонстровано моделювання певної акселераційної інформації оператора ТЗ в широкому інтервалі прискорень при проходженні траєкторії з різною швидкістю за різні проміжки часу.

4. Результати досліджень можуть бути застосовані при навчанні операторів ТЗ з управління та дії при руханні з місця, розгоні, гальмуванні і подоланні таких перешкод, як спуски, підйоми, косогори.

Література

1. Бачинський, В. В. Оцінка системи рухомості тренажерів бойових машин [Текст] / В. В. Бачинський, В. М. Ярмолюк // 36. наук. пр. Харківського ун-ту Повітряних Сил. — 2010. — № 1(23). — С. 137–141.
2. Прошин, И. А. Тренажер вертолета для подготовки летного экипажа действиям в экстремальных ситуациях [Текст] / И. А. Прошин, В. М. Тимаков, В. Н. Прошкин // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. — 2009. — № 1. — С. 82–87.
3. Двокоординатний електромеханічний тренажер стрільця [Електронний ресурс] / Грачов М. М., Толстой О. В., Васильев В. В., Ярмолюк В. М., Поповиченко О. В., Беліков В. Т. // Патент України № 91298 від 12.07.2010. — Режим доступу: \www/ URL: <http://uapatents.com/8-91298-dvokoordinatnijj-elektromekhanichnijj-trenazher-strilcy.html>
4. Багатокоординатний двосторонній модульний електропривод аерокосмічних тренажерних систем [Електронний ресурс] / Яглінський В. П., Васильев В. В., Ковалішин С. С., Фельок М. В., Беліков В. Т. // Патент України № 104273 від 10.01.2014. — Режим доступу: \www/ URL: <http://uapatents.com/16-104273-bagatokoordinatnijj-dvostoronnijj-modulnijj-elektroprivod-aerokosmichnikh-trenazhernikh-sistem.html>
5. Яглінський, В. П. Надійність авіаційного тренажера на основі гексапода при екстремальних навантаженнях [Текст] / В. П. Яглінський, С. С. Гутиря // Вісн. СевНТУ. Механіка, енергетика, екологія. — 2011. — Вип. 120. — С. 196–205.
6. Гутиря, С. С. Параметрична надійність механізмів паралельної структури і кінематики типу гексапод [Текст] / С. С. Гутиря, В. П. Яглінський, А. Сабах // 3-я міжн. наук. техн. конф. Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудувних конструкцій. — Львів: Кінпатрі ЛТД, 2012. — С. 111–112.
7. Gutrya, S. S. Multi-criterion optimization functional trajectories of industrial robots [Text] / S. S. Gutrya, V. P. Yaglinsky, O. U. Bezuglenko // Annals of DAAAM International. — Vienna, 2004. — P. 37–38.
8. Yaglinsky, V. P. System criteria analysis and function optimization of industrial robots [Text] / V. P. Yaglinsky, S. S. Gutrya // ТЕКА Ком. Mol. Energ. Roln. — Lublin, 2006. — Vol. 6A. — P. 70–81.
9. Yaglinsky, V. P. Kinematics of robots with parallel structure [Text] / V. P. Yaglinsky, S. Rost, D. M. Chlizov // MOTROL, Motorization and Power Industry in Agriculture. — Lublin, 2008. — Vol. 10A. — P. 105–114.
10. Yaglinsky, V. P. Mechanisms of parallel Structure in modern Machine-Building Manufacture [Text] / V. P. Jaglinsky, S. S. Gutrya // Les Problemes Contemporains du Technosphere et de la Formation des Cadres D'Ingenieurs, de IV Conf. Intern. scientifique et methodique, Hammamet: Tunisie. — Donetsk: DonNTU, 2010. — P. 37–40.

КИНЕМАТИКА КОМБИНИРОВАННОГО МОДУЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ТРЕНАЖЕРА

Предложен комбинированный модульный тренажер с линейными двигателями основы, на которой установлен механизм параллельной структуры типа гексапод с штангами переменной длины. Разработаны расчетные зависимости для моделирования

уровня перегрузок на оператора транспортных средств (ТС). На примере воспроизведения тренажером маневра типа «тангаж» продемонстрировано моделирование акселерационной информации оператора ТС в широком интервале ускорений.

Ключевые слова: комбинированный электромеханический привод, оператор транспортного средства, гексапод, тренажер, маневрирование.

Яглінський Віктор Петрович, доктор технічних наук, професор, кафедра машинознавства і деталей машин, Одеський національний політехнічний університет, Україна, e-mail: robot8@bk.ru.
Обайди Аймен Сабах, аспірант, кафедра машинознавства і деталей машин, Одеський національний політехнічний університет, Україна, e-mail: robot8@bk.ru.

Яглінский Виктор Петрович, доктор технических наук, профессор, кафедра машиноведения и деталей машин, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Обайди Аймен Сабах, аспирант, кафедра машиноведения и деталей машин, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Yaglinsky Victor, Odessa national polytechnical university, Ukraine, e-mail: robot8@bk.ru.

Obaidi Aymen Sabach, Odessa national polytechnical university, Ukraine, e-mail: robot8@bk.ru

УДК 006+621.317.1+543.3+658.562

Міхалєва М. С.

ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ СКЛАДНИКА БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ РІДИНИ ЗА ОДНИМ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПАРАМЕТРОМ

Представлено аналіз результатів експериментальних досліджень багатокомпонентних рідин в широкому електромагнітному полі частот. Виявлено індивідуальні спектральні характеристики для рідин, які залежать від хімічної природи складників, їх концентрацій та конструкції первинного перетворювача. Запропоновано метод швидкого визначення та контролю концентрацій складників рідин за одним вимірним показником реактивної складової провідності без лабораторних умов та вартісної апаратури.

Ключові слова: багатокомпонентна рідина, вимірювання та контроль концентрацій складників, комплексна провідність, кондуктометрична комірка.

1. Вступ

Методи визначення концентрацій поділяються на: лабораторні; та для автоматизованих систем швидкого контролю у «реальному часі», де переважно використовуються електричні властивості. Останні вимагають розвитку та удосконалення, тому що існуючі стандартні методи не селективні і не дозволяють встановити пряму залежність концентрацій окремих складників багатокомпонентної рідини (якими є реальні об'єкти контролювання) від електричних параметрів.

В статті описуються експериментально отримані результати досліджень властивостей рідин у електромагнітному полі різної частоти та вирішується завдання формування нового електричного методу та способів селективного і швидкого дослідження складу рідин.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Деякі нормовані стандартні методичні похибки визначення концентрацій у лабораторних умовах досягають 60–100 %. Найвагомішою проблемою та причиною не-об'єктивності таких отриманих результатів є багатоетапність лабораторних вимірювань, до яких належать: відбір проб, концентрування, або розведення, титрування, плюс використання фізико-хімічних методів.

З розвитком експериментальної техніки з'явилася можливість у розробленні електричного методу, який

би замінив цю багатоетапність одним вимірюванням, що забезпечило б точність та швидкість отримання результату.

Існуючі електричні методи визначення концентрацій є тільки лабораторними, тому, що частина з них руйнівні та довготривалі, частина — швидкі, але неселективні в умовах багатокомпонентності складу рідини.

Можливості сучасної експериментальної техніки дозволяють покращувати селективність кондуктометричних, діелектричних та імітансних вимірювань [1–3].

Селективність може досягатися шляхом проявів видів іонної, електронної поляризації часточок-складників рідини та часу релаксації. Ці чинники залежать від хімічної природи часточки і частоти електромагнітного поля та впливають на зміну діелектричної проникності рідини у кондуктометричній комірці. Аналізування комплексних електричних параметрів також покращують інформативність досліджень. Тому експерименти полягають у вимірюванні та аналізуванні залежностей активної та реактивної складових провідності рідин від частоти електромагнітного поля.

Нами експериментально досліджувались створені у лабораторних умовах робочі розчини відомих характеристик — так звані модельні рідини. Вони готувалися згідно стандартних методик та відповідно до реального складу технічних рідин та готової промислової продукції, а їх концентрація в межах гранично допустимих концентрацій і більше (від 0,002 г/л до 4,000 г/л