

Геннадій Пасов, Олена Следнікова, Антоніна Кологойда

АНІМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЙКОВИХ ТА ЧЕРВ'ЯЧНО-РЕЙКОВИХ ПЕРЕДАЧ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ

Актуальність теми дослідження. Сучасна освіта має бути яскравою, чіткою, швидкою і дешевою. Використання анімаційного моделювання і дозволяє досягти цього.

Постановка проблеми. Освіта є основою будь-якого суспільства. В наш час у процесі вивчення різноманітних дисциплін використовується багато джерел різноманітної інформації: підручники, посібники, журнали, збірники, Інтернет. У сучасних умовах широкі можливості відкриває використання електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) в навчальному процесі, особливо персональних комп'ютерів (ПК) і високоінтелектуальних програмних продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційно при засвоєнні будь-якої навчальної дисципліни студент повинен вивчати її на лекціях, лабораторних та практичних заняттях. Але при цьому як методичний наочний матеріал використовуються, здебільшого, ілюстрації зовнішнього вигляду, будови та конструкції різноманітних механізмів у вигляді двовимірних статичних схем елементів. Саме використання ЕОМ та відповідних програмних продуктів і дозволяє вдосконалити навчальний процес (та освіту загалом), надаючи йому інтенсивності та інтерактивного змісту.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Необхідно для вдосконалення навчання студентів запропонувати анімаційну модель для створення прямолінійного поступального руху за допомогою рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів.

Постановка завдання. Метою даної роботи є пропозиція анімаційного моделювання прямолінійного поступального руху за допомогою рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів.

Виклад основного матеріалу. В Чернігівському національному технологічному університеті (ЧНТУ) на кафедрі «Автомобільний транспорт та галузеве машинобудування» для вивчення навчальних дисциплін «Підйомно-транспортне обладнання і роботи», «Спеціалізований рухомий склад автотранспортних і вантажно-розвантажувальних машин», «Обладнання та транспорт механоскладальних цехів», «Промислові роботи», «Металообробне обладнання», розроблено навчальний продукт: «Анімація роботи рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів для створення прямолінійного поступального руху». Анімація розроблена для лабораторій «Промислові роботи» з реальними роботами: МП-11, М10П, М20П, РМ-01 та «Металообробне обладнання».

Висновки. Запропонований програмний продукт дозволяє зробити процес навчання більш яскравим, наочним та дешевим. Запропонований програмний продукт має деяке обмеження, зокрема відсутність можливості інтерактивного керування цими механізмами. Бажано в наступних версіях цю проблему усунути.

Ключові слова: анімація; моделювання; рейковий механізм; черв'ячно-рейковий механізм; прямолінійний; поступальний рух.

Рис.: 4. Бібл.: 11.

Постановка проблеми. Освіта є основою будь-якого суспільства. У наш час у процесі вивчення різноманітних дисциплін використовується багато джерел різноманітної інформації: підручники, посібники, журнали, збірники, Інтернет. У сучасних умовах широкі можливості відкриває використання електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) у навчальному процесі, особливо персональних комп'ютерів (ПК) і високоінтелектуальних програмних продуктів [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційно при засвоєнні будь-якої навчальної дисципліни студент повинен вивчати її на лекціях, лабораторних та практичних заняттях. Але при цьому як методичний наочний матеріал використовуються здебільшого, ілюстрації зовнішнього вигляду, будови та конструкції різноманітних механізмів у вигляді двовимірних статичних схем елементів [2–4]. Саме використання ЕОМ та відповідних програмних продуктів і дозволяє вдосконалити навчальний процес (та освіту загалом), надаючи йому інтенсивності та інтерактивного змісту [5–11].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Необхідно для вдосконалення навчання студентів запропонувати анімаційну модель для створення прямолінійного поступального руху за допомогою рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів.

Мета статті. Метою цієї роботи є пропозиція анімаційного моделювання прямолінійного поступального руху за допомогою рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів.

Виклад основного матеріалу. У Чернігівському національному технологічному університеті (ЧНТУ) на кафедрі «Автомобільний транспорт та галузеве машинобудування» для вивчення навчальних дисциплін «Підйомно-транспортне обладнання і роботи», «Спеціалізований рухомий склад автотранспортних і вантажно-розвантажувальних машин», «Обладнання та транспорт механоскладальних цехів», «Промислові роботи», «Металообробне обладнання», розроблено навчальний продукт: «Анімація роботи рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів для створення прямолінійного поступального руху». Анімація розроблена для лабораторій «Промислові роботи» з реальними роботами: МП-11, М10П, М20П, РМ-01 та «Металообробне обладнання».

Під час розроблення анімаційного моделювання рейкових та черв'ячно-рейкових механізмів для створення прямолінійного поступального руху були використані сучасні програмні продукти: «3Ds Max» та «КОМПАС-3D».

Рейкова передача. Тут можливі два варіанти. За першим варіантом (рис. 1) рейкова шестірня тільки обертається, а поступальний рух одержує рейка разом з робочим органом (подача шпинделя свердлильних верстатів). За другим варіантом (рис. 2) рейка нерухома, а рейкова шестірня обертається і рухається поступально разом з робочим органом (поздовжня подача супорта токарного верстата при обточуванні).

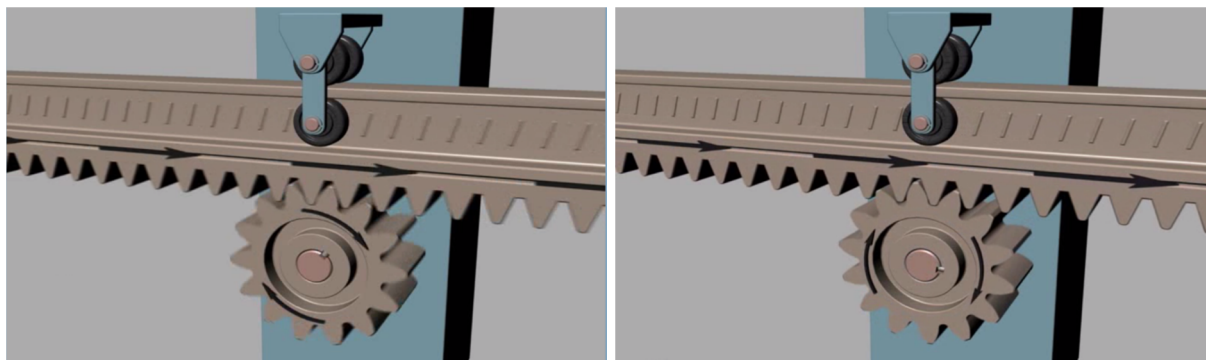


Рис. 1. 3D-модель рейкової передачі (рейка рухома)

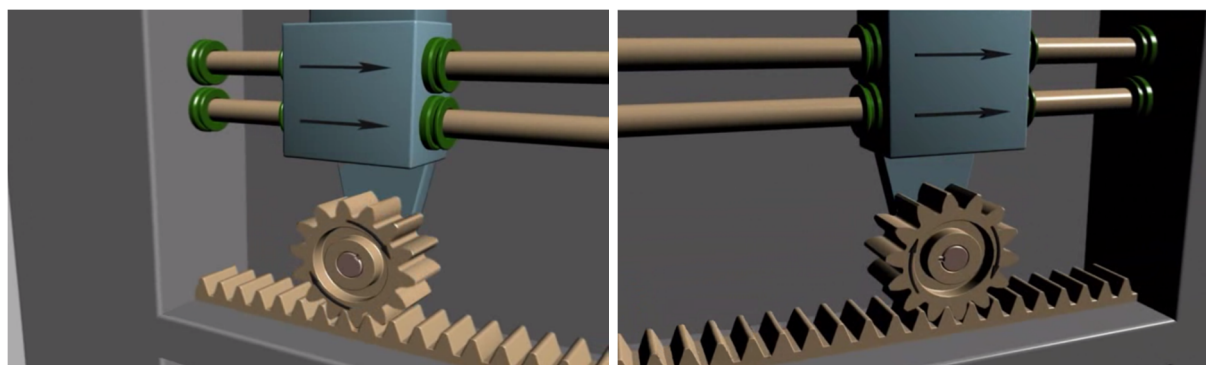


Рис. 2. 3D-модель рейкової передачі (рейка не рухома)

Черв'ячно-рейкова передача. Середнє положення між гвинтовою і рейковою передачею займає черв'ячно-рейкова передача (рис. 3, 4). Вона має більшу жорсткість з досить високим коефіцієнтом корисної дії, що забезпечує їй широке застосування у приводах руху різання сучасних поздовжньо-стругальних верстатів (рис. 3) (рейка рухома) та у приводі подачі важких фрезерних і горизонтально-розточувальних верстатів (рис. 4) (рейка не рухома).

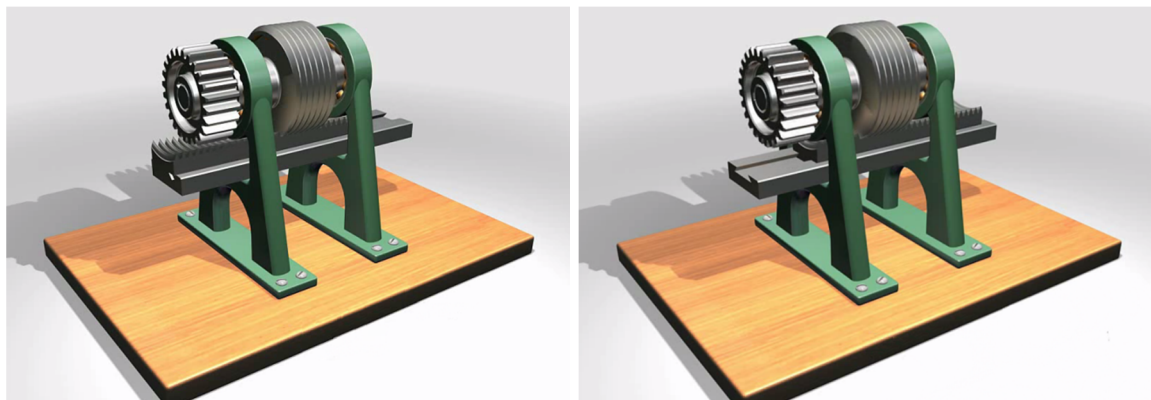


Рис. 3. 3D-модель черв'ячно-рейкової передачі (рейка рухома)

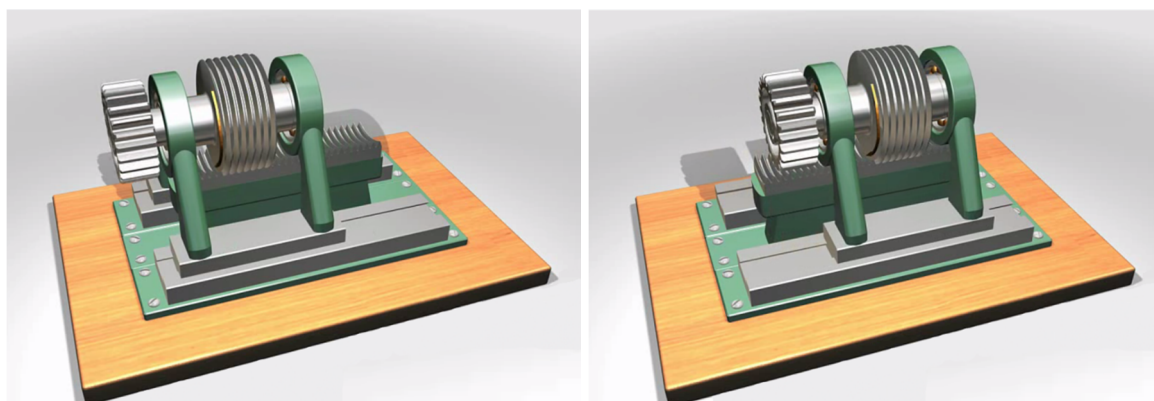


Рис. 4. 3D-модель черв'ячно-рейкової передачі (рейка не рухома)

Висновки і пропозиції. Розроблений програмний продукт може ефективно використовуватись у процесі вивчення наступних дисциплін: «Промислові роботи», «Металобробне обладнання», «Спеціалізований рухомий склад автотранспортних і вантажно-розвантажувальних машин», «Проектування механічних цехів», «Обладнання та транспорт механоскладальних цехів», «Підійомно-транспортне обладнання і роботи», «Проектування та оснащення гаражного господарства». На основі цих розробок можливо створювати аналогічні програмні анімаційні продукти й для інших дисциплін: «Теорія різання» – рух інструменту й утворення стружки, «Гідравліка» – робота гідравлічних систем верстатів та багато інших дисциплін.

Список використаних джерел

1. Використання ЄОМ в навчальному процесі / Г. В. Пасов, К. В. Дьяконов, Р. С. Кит, О. В. Хажанець, С. А. Шурубенко // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. – 2007. – № 30. – С. 45–54.
2. Пасов Г. В. Анімаційне моделювання роботи окремих вузлів промислового робота / Г. В. Пасов, О. В. Ратозей, С. В. Лоскутов // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. – 2008. – № 36. – С. 82–87.
3. Пасов Г. В. Керування анімаційною 3D-моделлю промислового робота М10П / Г. В. Пасов, В. М. Чуприна, С. Ю. Кирієнко // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. – 2009. – № 40. – С. 156–164.
4. Анімаційне моделювання гнучкої виробничої системи / С. Ю. Кирієнко, А. В. Полуян, Г. В. Пасов, В. М. Чуприна // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. – 2010. – № 45. – С. 78–86.
5. Пасов Г. В. Анімаційне моделювання лабораторії промислових роботів / Г. В. Пасов, Є. В. Загуменник // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. – 2012. – № 2 (57). – С. 148–154.
6. Пасов Г. В. Використання анімаційного моделювання лабораторії промислових роботів в учбовому процесі / Г. В. Пасов // Матеріали II Міжнародної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем». – Чернігів : ЧДТУ, 2012. – С. 31–32.

7. Пасов Г. В. Використання анімаційного моделювання механізмів для створення прямолінійного поступального руху / Г. В. Пасов // Матеріали третьої Міжнародної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем». – Чернігів : ЧДТУ, 2013. – С. 60–61.

8. Пасов Г. В. Використання анімаційного моделювання механізмів для створення прямолінійного поступального руху за допомогою кулачкових механізмів / Г. В. Пасов, В. І. Венжега // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем». – Чернігів : ЧНТУ, 2014. – С. 81–84.

9. Пасов Г. В. Анімаційне моделювання кульково-гвинтових передач, які використовуються для створення прямолінійного поступального руху / Г. В. Пасов, В. І. Венжега // Вісн. Черніг. нац. технол. ун-ту. – 2015. – № 1 (77). – С. 19–25.

10. Пасов Г. В. Анімаційне моделювання механізмів для створення реверсивного, обертального руху / Г. В. Пасов, В. І. Венжега, А. В. Рудик // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2016. – № 1 (3). – С. 60–65.

11. Пасов Г. В. Навчальний симулятор роботизованого технологічного комплексу на базі токарного верстата з ЧПК / Г. В. Пасов, В. І. Венжега, А. В. Рудик // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2017. – № 1 (7). – С. 42–50.

References

1. Pasov, H.V., Diakonov, K.V., Kyt, R.S., Khazhanets, O.V. & Shurubenko, S.A. (2007). Vykorystannia YeOM v navchalnomu protsesi [The use of IBM in educational process]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu – Journal of Chernihiv State Technological University*, no. 30, pp. 45–54 (in Ukrainian).

2. Pasov, H.V., Ratozei, O.V. & Loskutov, S.V. (2008). Animatsiine modeliuвання roboty okremykh vuzliv promyslovoho robota [Animation design work of separate knots of industrial robot]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu – Journal of Chernihiv State Technological University*, no. 36, pp. 82–87 (in Ukrainian).

3. Pasov, H.V., Chupryna, V.M. & Kyriienko, S.Iu. (2009). Keruvannia animatsiinoiu 3D-modelliu promyslovoho robota M10P [Management of industrial robot M10P an animation 3D-model]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu – Journal of Chernihiv State Technological University*, no. 40, pp. 156–164 (in Ukrainian).

4. Kyriienko, S.Iu., Poluian, A.V., Pasov, H.V. & Chupryna, V.M. (2010). Animatsiine modeliuвання hnuchkoi vyrobnychoi systemy [Animated simulations of a flexible manufacturing system]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu – Journal of Chernihiv State Technological University*, no. 45, pp. 78–86 (in Ukrainian).

5. Pasov, H.V. & Zahumennyk, Ye.V. (2012). Animatsiine modeliuвання laboratorii promyslovykh robotiv [The animated laboratory design of industrial robots]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu – Journal of Chernihiv State Technological University*, no. 2 (57), pp. 148–154 (in Ukrainian).

6. Pasov, H.V. (2012). Vykorystannia animatsiinoho modeliuвання laboratorii promyslovykh robotiv v uchbovom protsesi [Using animated simulation of industrial robots in the lab learning process]. Proceeding from *Kompleksne zabezpechennia yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system: zb. nauk. prats II Mizhnarodnoi konferentsii – Comprehensive quality assurance processes and systems: Materials of 2 International Conference* (Chernihiv, May 23-25, 2012). Chernihiv: CnSTU, pp. 31–32 (in Ukrainian).

7. Pasov, H.V. (2013). Vykorystannia animatsiinoho modeliuвання mekhanizmiv dlia stvorennia priamoliniinoho postupalnoho rukhu [Using animated simulation of mechanisms to create a straight forward motion]. Proceeding from *Kompleksne zabezpechennia yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system: zb. nauk. prats III Mizhnarodnoi konferentsii – Comprehensive quality assurance processes and systems: Materials of 3 International Conference* (Chernihiv, May 14-16, 2013). Chernihiv: CnSTU, pp. 60–61 (in Ukrainian).

8. Pasov, H.V. & Venzheha, V.I. (2014). Vykorystannia animatsiinoho modeliuвання mekhanizmiv dlia stvorennia priamoliniinoho postupalnoho rukhu za dopomohoiu kulachkovykh mekhanizmiv [Using animated simulation of mechanisms to create a rectilinear translational motion via cam]. Proceeding from *Kompleksne zabezpechennia yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system: zb. nauk. prats IV Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii – Comprehensive quality assurance processes and sys-*

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

tems: *Materials of 4 th International Scientific Conference* (Chernihiv, May 19-21, 2014). Chernihiv: CnNTU, pp. 81–84 (in Ukrainian).

9. Pasov, H.V. & Venzheha, V.I. (2015). Animatsiine modeliuвання kulkovo-hvyntovykh peredach, yaki vykorystovuiutsia dlia stvorennia priamoliniinoho postupalnoho rukhu [Animation simulation ball screw is used to create rectilinear translational motion]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu – Journal of Chernihiv State Technological University*, no. 1 (77), pp. 19–25 (in Ukrainian).

10. Pasov, H. V., Venzheha, V. I. & Rudyk, A. V. (2016). Animatsiine modeliuвання mekhanizmiv dlia stvorennia reversyvnoho, obertalnoho rukhu [Animation simulation of reverse mechanism for creating rotary motion]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, no. 1 (3), pp. 60–65 (in Ukrainian).

11. Pasov, H. V., Venzheha, V. I. & Rudyk, A. V. (2017) Navchalnyi symuliator robotyzovanoho tekhnolohichnoho kompleksu na bazi tokarnoho verstata z ChPK [Training simulator of robotic technology complex on the basis of CNC turning machine]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii:– Technical sciences and technologies*, no. 1 (7). pp. 42–50 (in Ukrainian).

UDC 621.9.06

Hennadii Pasov, Olena Sliednikova, Antonina Kolohoida

ANIMATION MODELING OF RIVER AND WRENCH-RECHARGE TRANSMISSIONS FOR ESTABLISHING A PRIMARY LINEAR MOTION

Urgency of the research. Modern education should be bright, clear, fast and cheap. Using animation modeling allows you to achieve this.

Target setting. Education is the foundation of any society. In our time in the process of studying various disciplines, many sources of various information use: textbooks, manuals, journals, collections, the Internet. In modern conditions, the broad opportunities open the use of computers (computers) in the learning process, especially personal computers (PCs) and high-tech software products.

Actual scientific researches and issues analysis. Traditionally, when mastering any discipline, a student must study it at lectures, laboratory and practical classes. But at the same time, as a methodological visual material, for the most part, illustrations of the appearance, structure and design of various mechanisms are used in the form of two-dimensional static scheme of elements. It is the use of computers and related software and allows you to improve the learning process (and education in general), giving it an intensity and interactive content.

Uninvestigated parts of general matters defining. It is necessary to offer an animation model to create straightforward translational movement with the help of rail and worm-rail mechanisms to improve students' learning.

The research objective. The purpose of this work is to offer an animation modeling of straight-line translational motion with the help of rail and worm-rail mechanisms.

The statement of basic materials. In the Chernihiv National University of Technology (CHNUT) at the Department of Motor transport and branch engineering for the study of educational disciplines “Lifting and transport equipment and works”, “Specialized rolling stock of vehicles and loading and unloading machines”, “Equipment and transport of machine-building workshops”, “Industrial works”, “Metalworking equipment”, the educational product was developed: “Animation of work of rail and worm-rail mechanisms for creating straight-line forward movement”. The animation was developed for laboratories “Industrial works” with real works: MP-11, M10P, M20P, RM-01 and “Metalworking equipment”.

Conclusions. The proposed software allows you to make the learning process more vivid, more visible and cheaper. The proposed software product has some limitations, including the lack of the ability to interact with these mechanisms. It is desirable to remove this issue in future versions.

Key words: animation; modeling; rack mechanism; worm-rack mechanism; rectilinear; translational motion.

Fig.: 4. Bibl.: 11.

УДК 621.9.06

Геннадий Пасов, Елена Следникова, Антонина Кологойда

АНИМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЕЧНЫХ И ЧЕРВЯЧНО-РЕЕЧНЫХ ПЕРЕДАЧ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

В статье рассмотрено анимационное моделирование механизмов для создания прямолинейного поступательного движения с помощью реечных и червячно-реечных механизмов при изучении таких дисциплин, как «Подъемно-транспортное оборудование и роботы», «Специализированный подвижной состав автотранспортных и погрузочно-разгрузочных машин», «Оборудование и транспорт механо-сборочных цехов», «Промышленные роботы», «Металлообрабатывающее оборудование». Описаны составляющие этих механизмов и перспективы интерактивного управления ими в дальнейшем.

Ключевые слова: анимация; моделирование; реечный механизм; червячно-реечный механизм; прямолинейное; поступательное движение.

Рис.: 4. Библ.: 11.

Пасов Геннадій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

Пасов Геннадий Владимирович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта и отраслевого машиностроения, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченка, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

Pasov Hennadii – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobile Transport and Sectoral Machine Building, Chernihiv National Technological University (95 Shevchenko Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: genapasov@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7248-9085>

ResearcherID: H-4455-2014

Следнікова Олена Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

Следникова Елена Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта и отраслевого машиностроения, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченка, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

Sliednikova Olena – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automobile Transport and Sectoral Machine Building, Chernihiv National Technological University (95 Shevchenko Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: s_lena_s@bigmir.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5444-1747>

ResearcherID: N-4430-2015

Кологойда Антоніна Вікторівна – старший викладач кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

Кологойда Антонина Викторовна – старший преподаватель кафедры автомобильного транспорта и отраслевого машиностроения, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченка, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

Kolohoida Antonina – senior teacher of the Department of Automobile Transport and Sectoral Machine Building, Chernihiv National Technological University (95 Shevchenko Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: kolohoida@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1742-2686>

ResearcherID: I-1118-2014