

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Инженерный факультет**  
**Факультет экономики и права**

**ТЕХНОЛОГИИ, ЭКОНОМИКА И ПРАВО:**  
**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ**

**Материалы Международной**  
**научно-практической конференции**

**20 ноября 2014 г.**  
**г. Барановичи**  
**Республика Беларусь**

**Барановичи**  
**РИО БарГУ**  
**2014**

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
учреждения образования «Барановичский государственный университет»

Рецензенты:

*В. К. Шелег*, доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой технологии машиностроения учреждения образования  
«Белорусский национальный технический университет»;  
*А. А. Вишневский*, кандидат юридических наук, доцент,  
докторант научно-педагогического факультета  
Академии Министерства внутренних дел Республики Беларусь;  
*С. Ю. Солодовников*, доктор экономических наук, заведующий кафедрой  
экономики и права учреждения образования  
«Белорусский национальный технический университет»

Редакционная коллегия:

*А. В. Никишова* (гл. ред.), *А. К. Гавриленя* (отв. ред.), *М. В. Андрияшко*,  
*В. Ф. Барышников*, *Д. А. Белов*, *И. А. Богданович*, *И. Н. Бруй*, *В. А. Дремук*,  
*Г. Я. Житкевич*, *Е. Н. Кирюхова*, *О. И. Наранович*, *М. В. Нерода*,  
*О. В. Павловская*, *В. Н. Познякевич*, *Е. Я. Рутман-Шиндина*

**Технологии, экономика и право: актуальные проблемы и инновации [Текст] :**  
Т38 материалы Междунар. науч.-практ. конф., 20 нояб. 2014 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь  
/ редкол.: *А. В. Никишова* (гл. ред.), *А. К. Гавриленя* (отв. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО  
БарГУ, 2014. — 199, [1] с. — 104 экз. — ISBN 978-985-498-615-9.

Представлены результаты исследований современных методов и технологий получения и обработки материалов, также рассмотрены актуальные проблемы в области физики и математики, обеспечения качества подготовки специалистов инженерного профиля, информационных систем и технологий в науке, образовании и производстве. Особое внимание уделено адаптивным подходам к совершенствованию производства сельскохозяйственной продукции, а также экономическим аспектам развития промышленных предприятий и агропромышленного комплекса. Рассмотрены вопросы экономической истории Беларуси и зарубежных стран, изучены проблемы и перспективы менеджмента и маркетинга, становление и практика применения гражданского, семейного и трудового законодательства, современное состояние и развитие теории и практики бухгалтерского учёта, анализа, контроля. Освещаются актуальные проблемы применения и совершенствования концептуальных основ уголовного законодательства Республики Беларусь.

Издание представляет интерес для широкого круга специалистов сферы образования, аспирантов, магистрантов и студентов.

УДК 001(063)  
ББК 72

## СОДЕРЖАНИЕ

*К читателю* ..... 6

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ

Бруй И. Н. Мультипликативные ряды и пространства Рисса .....	7
Бруй И. Н. Памяти моего научного руководителя А. К. Покало: его идеи .....	16
Заяц В. Г., Толочинец И. М. Улучшение качества подготовки специалистов инженерного профиля: влияние практикоориентированной подготовки .....	33
Резникова С. А. Организация самостоятельной работы студентов учреждения высшего образования технического профиля .....	34
Русан С. І., Наліўка А. І. Выкарыстанне палёў у даследаванні паскарэнняў кола пры качэнні па плоскасці са слізганнем .....	36
Русан С. І., Стэцкі Я. С. Альтэрнатыўны аналіз скорасцей пунктаў кола пры качэнні па плоскасці са слізганнем .....	39
Талачынец І. М., Русан С. І. Алгарытм кінематычнага аналізу з дзвюма паступальнымі парамі .....	42
Тимовец А. Н. Моделирование пространственного распределения электрического поля вокруг космических аппаратов .....	44

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ, ПРОИЗВОДСТВЕ

Андропова М. А. Использование современных информационных технологий на уроках английского языка ...	47
Бердникова А. А., Бузук А. Ю. Проблемы информационной безопасности систем управления базами данных на территории Республики Беларусь .....	49
Вареник М. А. Основные принципы организации объектно-ориентированных моделей данных .....	51
Вашило А. А. Развитие информационных технологий на железнодорожном транспорте Республики Беларусь ...	53
Володько Л. П., Володько О. В. Внедрение и использование информационных технологий в Республике Беларусь: проблемы и направления развития .....	55
Дедулько Н. Д., Шах А. Б. Разработка приложения на платформе XSF для анализа статистической информации .	57
Дремук С. А. Использование компьютерного моделирования для изучения процессов, протекающих в биологических объектах .....	59
Иванова Н. В. Использование электронных средств обучения как условие повышения качества образовательного процесса на уроках белорусского языка и литературы: достоинства и недостатки .....	61
Камленок И. А. Будущее компьютерных технологий и развитие человечества .....	63
Климашевская Л. А. Компьютерные информационные технологии — эффективное средство образовательного процесса студентов .....	65
Котова Н. В. Использование информационных технологий в образовательном процессе школы как фактор повышения качества образования .....	67
Куган С. Ф. Информационные технологии как основа конкурентоспособности предприятия .....	69
Морозова И. М., Кемеш О. Н. Электронное портфолио как оценочное средство компетенций учащихся .	70
Никишечкин П. А. Повышение уровня открытости системы числового программного управления посредством организации многоцелевого канала взаимодействия её компонентов .....	72
Пахомова В. Н. Возможности использования технологии MPLS в компьютерной сети Украинской железной дороги .....	74
Пташук А. В. Модель оценки качества подготовки специалистов в сфере информационных технологий .	77
Раковцы Г. М., Ющик Е. С. Разработка универсального городского интернет-портала на базе паттерна MVC с использованием шаблонизатора SMARTY .....	78
Семенов В. П. Практические советы будущему учителю химии об использовании средств информационно-коммуникационных технологий .....	80
Соболевская В. В. Электронные продукты в школе: определение специфических знаний в области информационных технологий .....	82
Соловей Е. В., Соловей С. С. Электронные средства обучения в учреждении высшего образования .....	83
Уласевич З. Н., Уласевич В. П. Визуализированный методический комплекс в поддержку изучения лекционного курса «Начертательная геометрия» .....	85
Шавкело О. А. Использование современных средств информационных технологий на уроке информатики как фактор развития информационной грамотности учащихся .....	87
Шемонаев А. Г., Шах А. В. Разработка сайта интернет-магазина с уведомлением покупателя о состоянии заказа посредством sms-сообщения .....	89

С. І. Русан, кандыдат тэхнічных навук, дацэнт, А. І. Наліўка  
Установа адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт», Баранавічы

## ВЫКАРЫСТАННЕ ПАЛЁЎ У ДАСЛЕДАВАННІ ПАСКАРЭННЯЎ КОЛА ПРЫ КАЧЭННІ ПА ПЛОСКАСЦІ СА СЛІЗГАННЕМ

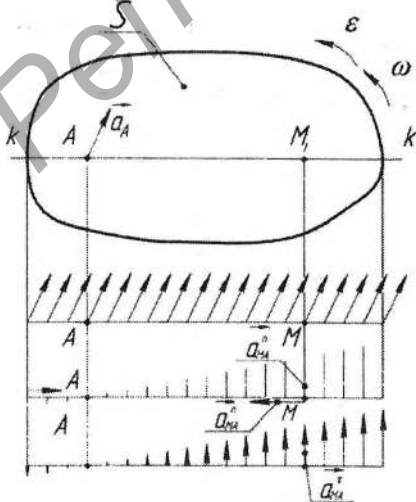
Гаворыцца пра альтэрнатыўны метады аналізу паскарэнняў пунктаў цела, якое выконвае плоскі рух. Метады арыентаваны на фарміраванне доўгатэрміновых ведаў студэнтаў.

Ключавыя словы: тэарэтычная механіка, плоскі рух, паскарэнне пунктаў.

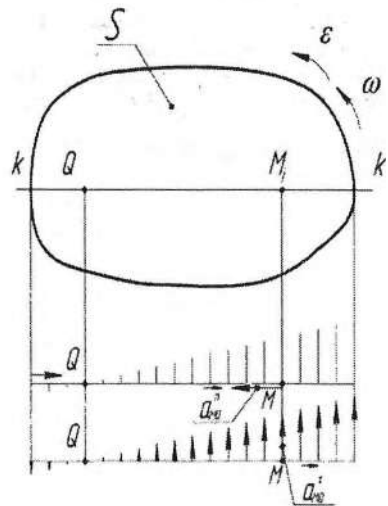
The alternate method of the analysis of accelerations of points of the body making flat driving is stated. The method uphill on formation of long-term knowledge of students.

Key words: theoretical mechanics, flat driving, accelerations of points.

Агульныя заўвагі. Даследаванне выконваецца ў рамках курса тэарэтычнай механікі і мае на мэце паглыбленае вывучэнне руху аднаго з найбольш распаўсюджаных аб'ектаў тэхнікі — кола (ці любога цыліндрычнага цела). Качэнне ў падручніках не выдзяляецца ў асобны раздзел і выкарыстоўваецца зрэдку ў якасці прыкладаў да тэмы «Плоскі рух цела». Пры гэтым слізганне, як правіла, не ўлічваецца. Між тым, яго наяўнасць істотна ўскладняе працэс аналізу кінематычных характарыстык. Даследаванне скорасцей пунктаў кола разглядаецца ў гэтым зборніку ў артыкуле «Альтэрнатыўны аналіз скорасцей пунктаў кола пры качэнні па плоскасці са слізганнем». У ім апісаны нетрадыцыйны падыходы кінематычны аналіз як альтэрнатыва звычайнаму дыскрэтнаму аналізу. Выкарыстоўваем ніжэй палявы аналіз для вывучэння паскарэнняў. У агульным выпадку палі паскарэнняў для плоскай фігуры, што ў працэсе вывучэння руху замяняе цела, будуюцца на аснове тых жа залежнасцей, якія выкарыстоўваюцца ў дыскрэтным аналізе. Так, паводле першай мадэлі плоскага руху паскарэнне адвольнага пункта  $M$  вызначаецца па формуле  $\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}_{MA}^n + \vec{a}_{MA}^t$ , дзе  $\vec{a}_A$  — вядомае паскарэнне поласа  $A$ ;  $a = \omega MA$ ,  $a_{MA}^t = \epsilon MA$  — паскарэнні пункта  $M$  адносна поласа. Прыведзенай формуле адпавядае трохкампанентнае (па колькасці складаемых) вектарнае поле, пабудаванае (рысунак 1) для пунктаў лініі  $k-k$ . Параметр  $\omega$  вызначаецца з аналізу скорасцей, а  $\epsilon$  — з дадатковай умовы, накладзенай на рух якога-небудзь пункта плоскай фігуры. Другая мадэль плоскага руху выкарыстоўваецца ў тых выпадках, калі вядомы імгненныя цэнтры скорасцей (далей — ЦС) і паскарэнняў (далей — ЦП), якія абазначаюцца літарамі  $P$  і  $Q$ . Паводле гэтай мадэлі паскарэнне вызначаецца па формуле  $\vec{a}_M = \vec{a}_{MQ}^n + \vec{a}_{MQ}^t$ . Адпаведнае двухкампанентнае цэнтральнае поле паказана графічна (рысунак 2). Колькасць кампанентаў на рысунках 1 і 2 можна зменшыць шляхам падсумоўвання цэнтральных палёў. Пры неабходнасці вызначыць паскарэнні многіх пунктаў плоскай фігуры перавага аддаецца другой мадэлі руху. Да таго ж, у гэтым выпадку значна лягчэй кампаануецца поле поўных паскарэнняў, і вынік больш заўважны.



Рысунак 1 — Палі паскарэнняў паводле першай мадэлі руху



Рысунак 2 — Палі паскарэнняў паводле другой мадэлі руху

Методыка выкарыстання палёў. Прынцыпова яна не адрозніваецца ад плана дзеянняў, рэалізуюмых у методыцы дыскрэтнага аналізу, г. зн. ад выкарыстання прыведзеных вышэй формул для паскарэння  $\vec{a}$ . Зыходзячы з умовы задачы, выбіраецца першая альбо другая мадэль даследавання. Вызначаецца вуглавое паскарэнне  $\epsilon$ . Пры неабходнасці знаходзіцца ШЦП. Будуюцца кампаненты палёў для ліній, што праходзяць праз полюс  $A$  (ці пункт  $Q$ ) і пункт  $M$ . У пункце  $M$  адпаведныя яму вектары палёў падсумоўваюцца — атрымліваецца поўнае паскарэнне  $\vec{a}_M$ . На канчатковай стадыі даследавання якраз і выяўляецца першага палявога аналізу. Вызначыўшы паскарэнне  $\vec{a}_M$ , студэнт бачыць на рысунку, якое паскарэнне ўзнікае па лініі  $AM$  (ці  $QM$ ) у іншых яе пунктах. Такім чынам, у свядомасці навучэнца фарміруецца поўная карціна паскарэнняў пунктаў плоскай фігуры. А геаметрычныя вобразы больш трывалыя і лягчэй успрымаюцца, чым алгебраічныя залежнасці.

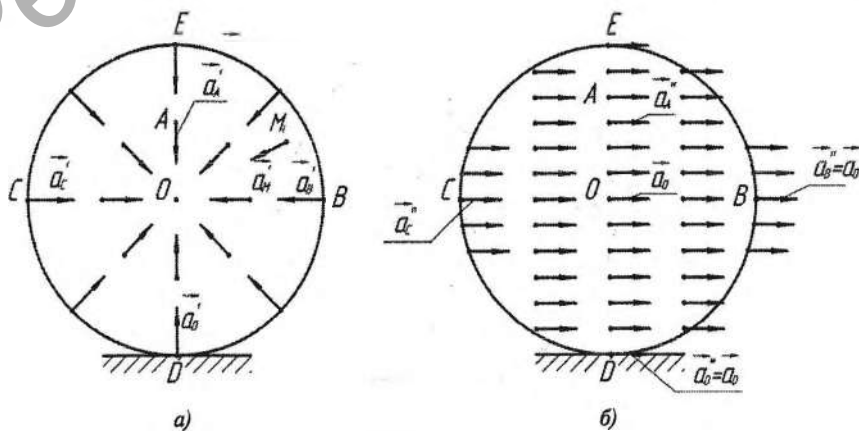
Качэнне кола па плоскасці. Пры раўнамерным качэнні кола ( $\omega = \text{const}$ ) без слізгання цэнтральнае поле ўтвараецца толькі нармальнымі паскарэннямі (рысунк 3, а); ШЦП знаходзіцца ў цэнтры кола. Слізганне па плоскасці ўяўляе сабою паступальны рух, якому адпавядае аднароднае поле (гл. рысунк 3, б). А качэнне са слізганнем апісваецца сукупнасцю двух паказаных на рысунках 3, а, б палёў.

Іх ураўненні можна запісаць у наступным выглядзе:  $a'_{M_i} = \rho_i \omega^2$ ;  $a''_{M_i} = a_0 = \text{const}$  ( $\rho_i \leq r$ ). Поле поўных паскарэнняў (на рысунку не паказана) прадставім сумай

$$\vec{a}_{M_i} = \vec{a}'_{M_i} + \vec{a}''_{M_i}. \quad (1)$$

Пры комплексным даследаванні параметры палёў  $\omega, a_0$  вызначаюцца з сілавога аналізу, вывучаецца ў раздзеле «Дынаміка». Тут, у кінематыцы, будзем лічыць, што вуглавая скорасць  $\omega$  зададзена, а паскарэнне паступальнага руху  $a_0$  можна выразіць праз  $\omega$  з дадатковых умоў руху, напрыклад, з суадносін паскарэнняў якіх-небудзь пунктаў кола  $A$  і  $B$ , што знаходзяцца на ўзаемна перпендыкулярных дыяметрах кола з квардынатамі  $\rho_A = r/2, \rho_B = r$  (гл. рысунк 3). Няхай  $a_A/a_B = k$ ; адсюль  $a_A = ka_B$ . Улічым, што  $\vec{a}_A = \vec{a}'_A + \vec{a}''_A, \vec{a}_B = -\vec{a}'_B + \vec{a}''_B$ , дзе  $a'_A = a''_A = r\omega^2/2, a'_B = r\omega^2, a''_A = a''_B = a_0$ ; тады атрымліваем:  $|\vec{a}'_A + \vec{a}''_A| = k(a''_B - a'_B)$  ці  $\sqrt{(a''_A)^2 + a_0^2} = k(2a''_A - a_0), (a''_A)^2 + a_0^2 = (2ka''_A)^2 + (ka_0)^2 - 4k^2 a''_A a_0$ . Карані квадратнага ўраўнення:  $a_{0(1,2)} = \left[ -4k^2 a''_A \pm \sqrt{(4k^2 a''_A)^2 + 4(1-k^2)(4k^2-1)(a''_A)^2} \right] / 2(1-k^2)$ . Пры  $k$ , роўным 1, зыходнае ўраўненне пераходзіць у лінейнае; з яго  $a_0 = 3a''_A/4$ .

Пераходзім да вызначэння паскарэнняў пунктаў кола па прыведзенай вышэй формуле (1). Вектары  $\vec{a}'_{M_i}, \vec{a}''_{M_i}$  пераносім у пункт  $M_i$ . Вуглы  $\alpha_i$  паміж імі ўстанаўліваем са складаемых палёў. Так для пункта  $D \alpha_D = \pi/2$ ; таму  $a_D = \sqrt{(a'_D)^2 + (a''_D)^2}$ , дзе  $a'_D = r\omega^2, a''_D = a_0$ ; пры  $k$ , роўным 1,  $a''_D = a_0 = 3r\omega^2/8$ . Канчаткова  $a_D = \sqrt{(r\omega^2)^2 + (3r\omega^2/8)^2} = \sqrt{73}r\omega^2/8$ . Для пункта  $C$  вугал  $\alpha_C$ , роўны 0;  $a_C = a'_C + a''_C = r\omega^2 + 3r\omega^2/8 = 11r\omega^2/8$ .

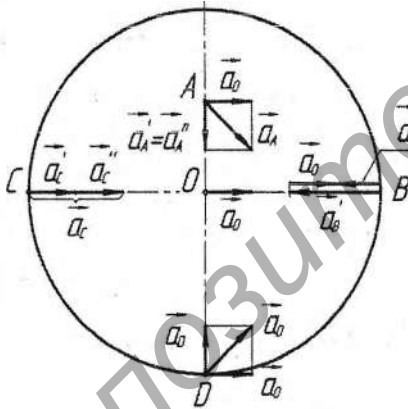


Рысунк 3 — Палі паскарэнняў: цэнтральнае (а); аднароднае (б)

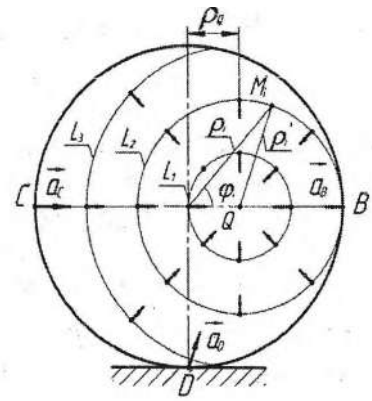
Зауважым, што арыентацыя поля на рысунку 3, б, прынята не адвольна. Пры  $k$ , роўным 1 (г. зн. пры  $a_A = a_B$ ), яго вектары могуць быць накіраваны толькі ўправа. Каб пераканацца ў гэтым звернемся да рысунка 4, на якім  $a'_B = 2a_A''$ . З яго відаць, што, змяніўшы напрамак  $\vec{a}_0$  на процілеглы, атрымаем  $a_A < a_B$  пры любых значэннях  $a_0$ . Такім чынам, пры  $a_A = a_B$  левая арыентацыя аднароднага поля не магчыма.

Аналіз паскарэнняў з дапамогай ЦП. Як адзначалася вышэй, такі аналіз мае істотныя перавагі. Палі паскарэнняў дазваляюць без разлікаў набліжана вызначыць размяшчэнне пункта  $Q$  па яго прыкмеце  $\vec{a}_Q = \vec{a}'_Q + \vec{a}''_Q = 0$ . Гэта роўнасць можа выконвацца толькі на правай палове  $OB$  гарызантальнага дыяметра кола, дзе напрамкі вектараў  $\vec{a}'_Q$  і  $\vec{a}''_Q$  процілеглыя. Перапішам апошнюю роўнасць пры  $k$ , роўным 1, у выглядзе  $a'_Q = a''_Q$  ці  $\rho_Q \omega^2 = 3r\omega^2$ ; адсюль  $\rho_Q = OQ = 3r/8$ . Наяўнасць ЦП дазваляе перайсці да аднакампанентнага цэнтральнага поля  $a_{M_i} = \rho_i \omega^2$  (рысунк 5). Лініі  $L_1, L_2, \dots, L_n$  называюцца *акружнасцямі роўных паскарэнняў* (ці *эквіпаскоранымі акружнасцямі*). Ва ўраўненні поля  $\rho_i = QM_i$  — незалежная пераменная; пры неабходнасці яе можна выразіць праз палярныя каардынаты  $\rho_i, \varphi_i$  па тэарэме косінусаў:  $\rho_i = \sqrt{\rho_i^2 + \rho_Q^2 - 2\rho_i \rho_Q \cos \varphi_i}$ . Паскарэнні пунктаў  $C$  і  $D$  знойдзем па формулах  $a_C = \rho'_C \omega^2, a_D = \rho'_D \omega^2$ , дзе  $\rho'_C = 11r/8, \rho'_D = r\sqrt{73}/8$ . Як бачым, вынік супадае з папярэднім.

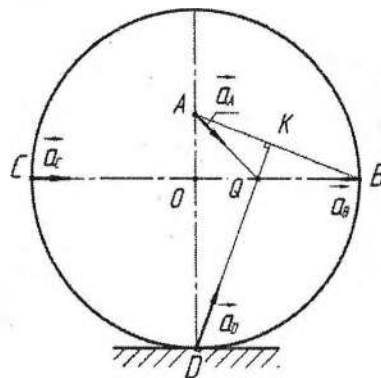
Становішча пункта  $Q$  можна вызначыць і без палёў як для прыватнага выпадку руху, пры якім  $\omega \neq 0, \epsilon, \text{ роўнае } 0$ . ЦП знаходзіцца на перасячэнні ліній вектараў  $a_A, a_B$ . А паколькі лінія вектара  $\vec{a}_B$  гарызантальная, то пункт перасячэння  $Q$  знаходзіцца на гарызантальным дыяметры  $CB$ ; пры  $a_A = a_B$   $AQ = QB$ . Таму, каб знайсці пункт  $Q$ , будзем перпендыкуляр да адрэзка  $AB$  з яго сярэдзіны  $K$  (рысунк 6). Далей аналізуем падобныя трохвугольнікі  $BQK$  і  $BAO$ , у якіх  $BQ/BA = BK/BO$ . Адсюль  $BQ = (BA \cdot BK) / BO = (BA)^2 / 2r = (r\sqrt{5}/2) / 2r = 5r/8$  і  $\rho_Q = OQ = 3r/8$ .



Рысунк 4 — Складанне паскарэнняў



Рысунк 5 — Поле роўных паскарэнняў



Рысунк 6 — Вызначэнне ЦП

Методыка прымяненняў палёў паскарэнняў для выпічэння сіл інерцыі апісана ў артыкуле [1].

**Заклучэнне.** У навукова-метадычнай распрацоўцы выкладзены арыентаваны на фарміраванне доўгатэрміновых ведаў альтэрнатыўны метады аналізу паскарэння пунктаў цела, якое выконвае плоскі рух. Палявы метады выкарыстаны для даследавання паскарэнняў пунктаў кола пры яго качэнні са слізганнем. Апісаны два варыянты даследавання — паводле першай і другой мадэляў плоскага руху.

#### Спіс цытаваных крыніц

1. Русан, С. І. Даследаванне палёў сіл інерцыі пры качэнні аднародных цыліндрычных цел / С. І. Русан // *Теоретическая и прикладная механика : межведомств. сб. науч.-метод. ст.* — Минск : [б. и.], 2008. — Вып. 23. — С. 223—226.

Матэрыял паступіў у рэдакцыю 12.09.2014 г.

УДК 531.01

С. І. Русан, кандыдат тэхнічных навук, дацэнт, Я. С. Стэпкі  
Установа адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт», Баранавічы

### АЛЬТЭРНАТЫЎНЫ АНАЛІЗ СКОРАСЦЕЙ ПУНКТАЎ КОЛА ПРЫ КАЧЭННІ ПА ПЛОСКАСЦІ СА СЛІЗГАННЕМ

Для даследавання хуткасці пунктаў кола выкарыстоўваецца палявы кінематычны аналіз. На прыкладзе паказана яго эфектыўнасць у навучальным працэсе. Альтэрнатыўны аналіз спрыяе фармаванню доўгатэрміновых ведаў студэнтаў.

**Ключавыя словы:** кінематычны аналіз, плоскі рух, скорасць пункта.

For research of speeds of points of a wheel the field kinematic analysis is used. On an example its efficiency in educational process is shown. The alternative analysis promotes formation of geometrical images of movement, and on their basis — long-term knowledge of students.

**Key words:** kinematic analysis, flat movement, point speed.

**Агульныя заўвагі.** Змешчаная ніжэй навукова-метадычная распрацоўка мае на мэце паглыбленае вывучэнне тэмы «Плоскапаралельны рух цела» ў курсе тэарэтычнай механікі. Яна можа быць выкарыстана як у навуковых гуртках па дысцыпліне, так і для падрыхтоўкі студэнтаў да алімпіяд.

Пры качэнні з праслізганнем кола выконвае плоскі рух. У тэарэтычнай механіцы разглядаюцца дзве кінематычныя мадэлі такога руху. Паводле першай з іх плоскі рух прадстаўляецца ў выглядзе сукупнасці паступальнага і вярчальнага рухаў; паводле другой — у выглядзе спецыфічнага вярчальнага руху, пры якім цэнтры вярчэння, называемыя імгненнымі, для скорасцей (далей — ШС) і паскарэнняў (далей — ШП) не супадаюць паміж сабою (у адрозненне ад стацыянарных цэнтраў пры звычайным вярчальным руху цела). У тых выпадках, калі імгненныя цэнтры скорасцей і паскарэнняў вядомы (ці лёгка знаходзяцца), перавага аддаецца другой мадэлі даследавання плоскага руху. І хоць кінематыка плоскага руху цела ў тэарэтычным плане прынцыпова распрацавана, асобныя яе пытанні працягваюць займаць заінтарэсаванага. Яны адносяцца як да зместу самой тэорыі, так і да метадыкі яе выкладання і прымянення ў вучэбным працэсе. Ва ўсіх аўдыторных задачах і заданнях для самастойнага выканання ад студэнтаў патрабуецца вызначэнне скорасцей і паскарэнняў у асобных пунктах. Такі традыцыйны падыход назавём дыскрэтным кінематычным аналізам. У працэсе дыскрэтнага аналізу ў студэнтаў не фарміруецца ўяўленне пра ўзровень кінематычных характарыстык ва ўсіх пунктах аб'екта даследавання. Сапраўды, вызначыўшы скорасць (ці паскарэнне) у адным пункце цела, нельга візуальна без разлікаў ацаніць яе велічыню ў іншых пунктах таго ж цела.

Кінематычны аналіз з дапамогай вектарных палёў. У якасці альтэрнатыўнага дыскрэтнаму аналізу мы прапануем кінематычны аналіз плоскага руху з дапамогай вектарных палёў кінематычных характарыстык — палявы кінематычны аналіз. Плоскі рух цела, як вядома з курса тэарэтычнай механікі, мадэліруецца рухам аднаго яго сцяжэння. Кінематычнае поле ўяўляе сукупнасць кінематычных характарыстык для ўсіх пунктаў такога сцяжэння. Прапануемы аналіз нам падаецца больш інфарматыўным, таму што дазваляе ўспрымаць карціну размеркавання скорасцей для ўсяго аб'екта. І разам з тым ён застаецца даступным для разумення студэнтамі, бо вядомы навучнікам яшчэ са школьных падручнікаў па фізіцы, дзе пры вывучэнні магнітных і электрычных з'яў уводзяцца паняцці аб магнітных і электрычных палях. Палявы кінематычны аналіз фарміруе геаметрычныя вобразы руху матэрыяльных аб'ектаў і на іх аснове забяспечвае доўгатэрміновыя веды студэнтаў.

Для вывучэння плоскага руху цела паводле першай мадэлі выкарыстоўваюцца аднародныя і цэнтральныя сіметрычныя палі  $\vec{v}_1 = \text{const}$ ,  $v_1 = \rho_1 \omega$ , паводле другой мадэлі — толькі восесіметрычныя  $v_1 = \rho_1 \omega$ , дзе  $\rho_1$  — адлегласць пункта ад восі (цэнтра). Кінематычнае даследаванне качэння кола без