

Навчальний матеріал про черв'ячну передачу як засіб формування технічного світогляду студентів

Анотація. У статті висвітлено послідовність подачі елементів навчального матеріалу про технічне явище ковзання в черв'ячній передачі для трьох систем світоглядного навчального матеріалу. Раціональне розміщення елементів навчального матеріалу підтверджується структурою матриць смислових зв'язків. Об'єм матриць смислових зв'язків складають 5-7 понять, розміщених у такій послідовності, що в рядках відмічається можливість використання змісту конкретного поняття для вивчення наступних понять, а в стовбцях – опора змісту кожного наступного поняття на попереднє.

Ключові слова: черв'ячна передача, явище ковзання, ефекти явища ковзання, світоглядний навчальний матеріал, матриця смислових зв'язків.

Abstract: The article illustrates the sequence of submission of educational material elements on the technical phenomenon of sliding in a worm gear for three systems of worldview educational material. The rational placement of the elements of the educational material is confirmed by the structure of the matrix of semantic connections. The volume of semantic link matrices is 5-7 concepts arranged in such a sequence that the rows indicate the possibility of using the content of a specific concept to study the next concepts, and the columns support the content of each subsequent concept to the previous one.

Keywords: worm gear, sliding phenomenon, sliding effect effects, worldview training material, semantic link matrix.

Постановка наукової проблеми. Однією з тенденцій розвитку освіти в інформаційну епоху є гуманізація процесу навчання. Гуманістичний потенціал природничих і технічних навчальних дисциплін дослідники вбачають у можливостях розвитку мислення та формування наукового світогляду студентів. Основою наукового світогляду учнів і студентів є система знань, переконань, ідеалів [3]. Природничу складову об'єктів техніки нині вивчають переважно на рівні філософії техніки як галузі філософії. Звідси слідує актуальність досліджень шляхів розв'язання дидактичних проблем відбору і структурування змісту навчального матеріалу для формування світогляду студентів у процесі вивчення взаємозв'язків природничих і технічних наук на базі вивчення конкретного об'єкта техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В. Сидоренко досліджував сукупний предмет технічних наук «технікознання», зокрема його характерну особливість – використання розумових операцій аналізу і синтезу для розкриття інтегрального характеру технічних знань. В. Руденко досліджував шляхи вдосконалення методики викладання технічних дисциплін та обґрунтував потребу у розширенні концепції вивчення технічних дисциплін з ілюстрації використання природничих знань в об'єктах техніки до розкриття взаємозв'язків природничих і технічних наук [4]. А. Іванчук виконав низку досліджень щодо обґрунтування привода машини в якості базового об'єкта для формування систем навчального матеріалу про робочі машини для майбутніх учителів технологій [1].

Мета і завдання статті – визначити взаємозв'язки природничих і технічних понять та обґрунтувати послідовність розміщення елементів світоглядного навчального матеріалу про технічне явище ковзання в черв'ячній передачі.

Виклад основного матеріалу. В основу методики технічних дисциплін покладено ілюстрацію використання природничих знань у функціонуванні технічних об'єктів. В. Руденко звертає увагу на потребу вивчення взаємодії природничих і технічних наук, а також «...сприяти розкриттю (актуалізації) як знань фізичної (хімічної) природи явищ і закономірностей, покладених в основу функціонування сучасних технічних об'єктів, так і знань стосовно їх соціальної сутності» [4, с. 9].

Відомо, що передача гвинт-гайка належить до найпростіших механізмів, а черв'ячна передача є її різновидом. Виконуючи технічну функцію, черв'як вгвинчується в зуби черв'ячного колеса та передає йому обертальний рух, ковзаючи по бічних поверхнях зубів. Звідси слідує, що технічне явище ковзання належить до базових у функціональному описі черв'ячної передачі [2]. Із зазначеним явищем пов'язана низка ефектів. Основні ефекти технічного явища ковзання: інтенсивне спрацювання; відмова через заїдання; низький коефіцієнт корисної дії та ін. Ми

пропонуємо використати зазначені ефекти в якості засобів формування технічного світогляду в майбутніх учителів технологій. Вивчаючи їхню сутність, студенти переконуватимуться у тісному взаємозв'язку природничих і технічних знань, а переконання, як відомо, є одним із компонентів світогляду людини. При поясненні ефектів технічного явища ковзання широко використовуються знання фізики, адаптовані до таких загальнотехнічних дисциплін як теоретична механіка, гідравліка і деталі машин. Для функціонального опису технічного явища ковзання в черв'ячній передачі ми відібрали ряд взаємопов'язаних понять: з теоретичної механіки – теорему про додавання швидкостей; з гідравліки – поняття про гідродинамічне змащування; з деталей машин – поняття про рідинний, напіврідинний і сухий режими тертя.

Першу систему елементів змісту навчального матеріалу умовно назвемо «Ефект інтенсивного спрацювання». Базовим поняттям системи буде «явище гідродинамічного змащування». Основна вимога до нього – це наявність умов для існування. Для розкриття сутності зазначених умов використовуємо рис.1 і такі елементи технічних і природничих знань як: 1) діаметр початкового циліндра черв'яка (з деталей машин); 2) вектор швидкості ковзання (з фізики і теоретичної механіки); 3) кут між вектором швидкості ковзання та контактною лінією (з геометрії); 4) клиновий зазор між контактуючими поверхнями (з фізики); 5) підйомна сила (з фізики). Щоб переконатися в правильній послідовності подачі елементів змісту навчального матеріалу будемо матирицю логічних зв'язків (табл. 1). В її рядках відмічається можливість використання конкретного змісту поняття для вивчення наступних понять, а у стовбцях – опора змісту кожного наступного поняття на зміст попередніх понять («+» або «-»).

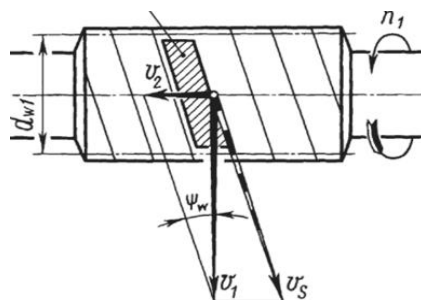


Рис. 1. Схема для визначення вектора швидкості ковзання за теоремою додавання швидкостей: V_1 – швидкість черв'яка; V_2 – швидкість черв'ячного колеса; V_s – швидкість ковзання

Таблиця 1

Матриця логічних зв'язків системи «Ефект інтенсивного спрацювання»

Елемент змісту	2	3	4	5
1	+	-	-	-
2		+	+	-
3			+	+
4				+
5				

У наведеній матриці (табл. 1) наявна діагональ, нижче якої відсутні логічні зв'язки, що є основною ознакою правильності розташування відібраних елементів навчального матеріалу.

Наступну систему елементів змісту навчального матеріалу умовно назвемо «Ефект відмови механізму через заїдання». Базовим поняттям буде «режим сухого тертя». Умова появи режиму сухого тертя – збігання напрямку вектора швидкості ковзання з лінією контакту (зникає клин між ними, як наслідок зникає плівка мастила на поверхні контакту). Її сутність розкриває рис. 2 та такі елементи технічних і природничих знань як: 1) лінія контакту (з нарисної геометрії, креслення); 2) переміщення лінії контакту (з фізики та деталей машин); 3) кут між вектором швидкості ковзання та контактною лінією (з геометрії); 4) клиновий зазор між контактуючими поверхнями (з фізики); 5) зона великої ймовірності щодо заїдання зуба черв'ячного колеса (з фізики).

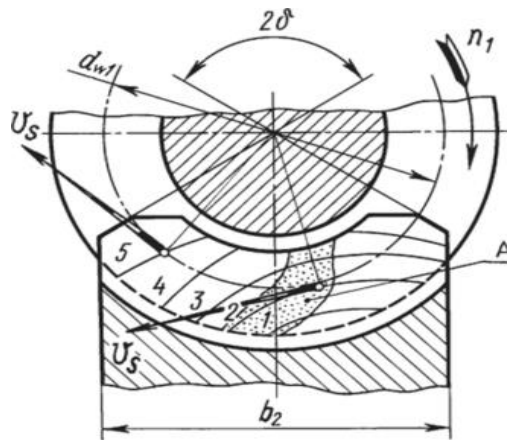


Рис. 2. Схема переміщення лінії контакту:
 1,2,3,4,5 – послідовні положення лінії контакту; d_{w1} – діаметр початкового циліндра черв'яка;
 V_s – швидкість ковзання; А – зона великої ймовірності щодо заїдання зуба черв'ячного колеса

Таблиця 2

Матриця логічних зв'язків системи «Ефект відмови механізму через заїдання»

Елемент змісту	2	3	4	5
1	+	+	+	-
2		+	+	-
3			+	+
4				+
5				

Систему елементів змісту навчального матеріалу «Коефіцієнт корисної дії черв'ячної передачі» пропонуємо сформуванати на основі аналізу розрахункової схеми передачі гвинт-гайка з прямокутною різьбою (рис. 3), яка за кінематичними властивостями аналогічна моделі черв'ячної передачі, але простіша за структурою. Базовим поняттям буде «режим напіввідинного тертя». Умова появи цього режиму – величина сили тертя, породжена ковзанням (збільшення призводить до зазначеного режиму). Її сутність розкриває рис. 3 та такі елементи природничих і технічних знань: 1) кут підйому гвинтової лінії (з геометрії); 2) колова сила (з теоретичної механіки і деталей машин); 3) сила тертя (з фізики); 4) нормальна реакція похилої площини (з фізики і теоретичної механіки); 5) рівнодіюча сили тертя і нормальної реакції похилої площини (з теоретичної механіки); 6) кут тертя (з фізики і теоретичної механіки); 7) відношення тангенса кута ϕ до тангенса кута $\psi + \phi$ (з геометрії і фізики).

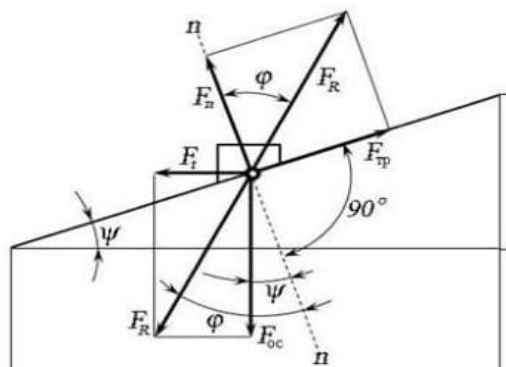


Рис. 3. Спрощена розрахункова схема черв'ячної передачі:
 похила площина – черв'як; повзун – зуб черв'ячного колеса; F_{Tp} – сила тертя; F_n – нормальна реакція похилої площини; F_R – рівнодіюча сил F_{Tp} і F_n ; F_t – колова сила; F_{oc} – осьова сила;
 ψ – кут підйому гвинтової лінії черв'яка; ϕ – кут тертя

Матриця логічних зв'язків системи «Коефіцієнт корисної дії черв'ячної передачі»

Елемент змісту	2	3	4	5	6	7
1	+	-	-	-	-	+
2		+	+	-	-	+
3			-	+	+	+
4				+	+	+
5					+	+
6						+
7						

Висновки. У змісті технічних дисциплін є значний потенціал щодо формування світогляду майбутніх учителів технологій. Основу світогляду студентів складатимуть переконання, що техніка – це область реалізації природничих наук. Основним засобом формування світогляду майбутніх учителів технологій є методика викладання технічних дисциплін, заснована на ілюстраціях використання природничих знань у функціональних описах об'єктів техніки та відображення взаємодії природничих і технічних наук.

До складу функціонального опису будь-якого технічного об'єкта входять відповідні технічні явища. Ефекти від технічних явищ дозволяють відбирати елементи навчального матеріалу із світоглядними властивостями та ілюструвати як використання природничих знань у технічних об'єктах, так і взаємодію природничих і технічних наук. Зразок відбору і структурування елементів навчального матеріалу про технічне явище ковзання в черв'ячній передачі навколо базових понять показує реальну можливість формування системи світоглядного навчального матеріалу для підготовки майбутніх учителів технологій.

Список використаних джерел:

1. Іванчук А.В. Машинознавча складова загальнотехнічної підготовки майбутніх учителів технологій в контексті реалізації культурологічної концепції технологічної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, досвід, проблеми*. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. Вип. 50. С. 276-280.
2. Невдаха Ю.А., Дубовик В.О., Невдаха А.Ю., Пуканов В.В. До визначення швидкості ковзання та зусиль, які діють в зачепленні черв'ячної передачі. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2017. Вип. 47. Ч. II. С. 177-184.
3. Потапюк Л.М. Формування світогляду учнів підліткового та юнацького віку у навчально-виховному процесі сучасної школи: автореф. дис. ... к. пед. н.: 13.00.07 / Л.М. Потапюк. Тернопіль, 2002. 27 с.
4. Руденко В.М. Зміст технічних дисциплін у контексті системної організації технічного знання. *Оновлення змісту, форми та методів навчання і виховання в закладах освіти*. 2016. Вип. 13 (2). С. 7-11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ozfm_2016_13\(2\)_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ozfm_2016_13(2)_5).