

Навчальний матеріал про хвильову передачу як засіб формування технічної грамотності майбутніх учителів технологій

Анотація. У статті розкрито методичні основи упорядкування навчального матеріалу про хвильову передачу на основі складання моделей логічної будови навчального матеріалу та використання методу аналогії. Відбір навчальних матеріалів на основі запропонованих моделей логічної будови навчального матеріалу та біоніка сприятиме формуванню в майбутніх учителів технологій технічної грамотності.

Ключові слова: хвильова передача, навчальний матеріал, модель логічної будови навчального матеріалу, біоніка.

Abstract: The article describes the methodical bases of streamlining the educational material on wave transfer based on the compilation of the models of the logical structure of the educational material and the use of the method of analogy. The selection of educational materials on the basis of the proposed models of the logical structure of the educational material and bionics will promote the formation of future technical technology teachers.

Keywords: wave transfer, educational material, model of the logical structure of the educational material, bionics.

Постановка наукової проблеми. У сучасному виробництві широко використовуються промислові роботи. Базовим елементом електромеханічного приводу промислового роботу є хвильова передача. У хвильовій передачі три кінематичні ланки: генератор хвиль; гнучке колесо; жорстке колесо. Вона характеризується великим передаточним числом ($u = 70-400$) та широкою областю використання – від космічної техніки і атомної енергетики до хімічної промисловості та дитячих іграшок. На цій підставі хвильова передача належить до технічних об'єктів, інформація про які цінна для формування технічного світогляду майбутніх учителів технологій. Проте навчальний матеріал про хвильову передачу в навчальних посібниках для вищих технічних навчальних закладів спрямований на формування інженерної компетентності, а в навчальних посібниках для професійно-технічних навчальних закладів критерієм відбору навчального матеріалу вибрано загальну уяву про її конструкцію та принцип дії [8]. Таким чином, існує проблема дослідження шляхів відбору інформації про хвильову передачу, призначеної для навчального матеріалу, на основі якого відбуватиметься формування технічної грамотності як елементу технічного світогляду майбутніх вчителів технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сутність інформаційних технологій в освіті була предметом дослідження В. Бикова, Р. Гуревича, М. Кадемії та ін. Базові поняття технологічної культури майбутнього вчителя технологій сформовані в низці досліджень В. Симоненка, В. Сидоренка, В. Слабка, В. Стешенка та ін. Дослідження структури технологічної культури майбутніх учителів технологій виконували А. Литвин, С. Ткачук, Р. Яким та ін. Закономірності побудови моделей логічної будови навчального матеріалу висвітлювалися в роботах С. Гончаренка, Л. Дольнікової, Л. Корміної та ін. Зв'язки між базовими машинознавчими поняттями машина, привід машини, механічні передачі досліджував А. Іванчук [4; 5; 6]. Дослідження метатехнічного знання як системотворчого чинника системи технічних знань, – компонента технічної культури суспільства, проводив І. Ільїн. Теоретичні засади формування фахової компетентності майбутнього вчителя технологій розроблялися в роботах Н. Бондар, Р. Гуревича, В. Курок, Д. Кільдерова та ін. Обґрунтуванню основних функцій технологічної освіти школярів (формування технологічного світогляду і технологічної культури та професійного самовизначення) присвячені публікації в науковому доробку Д. Махотіна, В. Кальнея, Ю. Хотунцева та ін. Зразок структурування навчального матеріалу для формування уявлення про хвильову передачу виконав С. Самсонович.

Мета і завдання статті – визначити структуру моделей логічної будови навчального матеріалу про хвильову передачу та розглянути можливості її використання для формування технічної грамотності майбутніх учителів технологій, а також методу аналогій (біоніки) для полегшення сприйняття студентами технічних явищ хвильової передачі.

Виклад основного матеріалу. Постіндустріальна епоха змінює відношення людей до інформації, яка «... є таким самим стратегічним ресурсом, як і традиційні матеріальні та енергетичні» [1, с. 14]. Серед напрямків удосконалення технологічної освіти можна виділити оновлення змісту і структуру навчання. Новий навчальний матеріал, зокрема про механічні передачі як базовий елемент приводу машини, необхідно відібрати і структурувати відповідно до навчальних цілей. Елементами змісту навчального матеріалу рекомендують «одиниці навчального матеріалу» [2]. Одиниця навчального матеріалу повинна мати такі властивості, які дозволяють розробляти навчальні завдання різного дидактичного призначення. У царині технічних знань вказаній вимозі в першу чергу відповідають природничо-наукові і технічні явища в технічних пристроях. Для структурування відбраного навчального матеріалу ми пропонуємо скласти моделі логічної будови навчального матеріалу з такими компонентами: цілі вивчення навчального матеріалу; основні одиниці навчального матеріалу; допоміжні одиниці навчального матеріалу; зв'язки між одиницями навчального матеріалу.

Відомо, що описи технічних пристроїв морфологічно-функціональні за змістом, бо між морфологією та функціями існує причинно-наслідковий зв'язок. Функціонування технічних пристроїв супроводжується технічними ефектами, які тісно пов'язані з природничо-науковими і технічними явищами. Для хвильової передачі характерні такі технічні ефекти: передача обертального руху, зміна швидкості обертання і перетворення обертального моменту. Передача обертального руху пов'язана з наступними природничо-науковими явищами: пружна деформація гнучкого колеса; рух хвилі пружної деформації; протилежний напрям руху генератора хвилі пружної деформації та гнучкого колеса. Зміна швидкості обертання гнучкого колеса пов'язана з технічним явищем крокування гнучкого колеса. Перетворення обертального моменту на виході хвильової передачі пов'язане з природничо-науковим явищем переддеформації гнучкого колеса.

Світоглядне знання можна схарактеризувати як орієнтир особистості в навколишній дійсності (наукова картина техносфери). «Знання набувають статусу світоглядних через переконання, які переводять знання в діяльнісний план» [7, с. 24]. Переконавання розглядають як результат суб'єктивної оцінки знань, які відповідають інтересам особистості, звідси слідує потреба в спеціальній підготовці навчального матеріалу. «Наукові знання без відповідної інтерпретації та узагальнення не можуть реалізувати світоглядну функцію» [7, с. 23].

В основі принципу дії хвильової передачі пружна деформація гнучкого колеса – результат посадки з натягом генератора хвиль в гнучкому колесі. Гнучке колесо приймає овальну форму і по великій осі овалу відбувається зачеплення зубів коліс. Модель логічної будови навчального матеріалу про явище пружної деформації гнучкого колеса виглядає так: цілі вивчення навчального матеріалу – формування в студентів знань для уявлення про принцип дії хвильової передачі; основна одиниця навчального матеріалу – пружна деформація гнучкого колеса; допоміжні одиниці навчального матеріалу – посадочний діаметр гнучкого колеса; посадочний діаметр генератора хвиль; посадка з натягом; причинно-наслідкові відношення: посадочний діаметр генератора хвиль більший за внутрішній діаметр гнучкого колеса → посадка з натягом → пружна деформація гнучкого колеса.

Явище руху хвилі пружної деформації супроводжує технічний ефект передачі руху між ведучим і веденим елементами хвильової передачі. Рух хвилі пружної деформації має виглядає зміни положення великої і малої осі овального перерізу гнучкого колеса. Якщо гнучке колесо ведене, при нерухомому жорсткому колесі, то напрями руху хвилі деформації і генератора хвиль протилежні, а, якщо веденим є жорстке колесо – збігаються. До складу моделі логічної будови навчального матеріалу про явище руху хвилі пружної деформації входять: цілі вивчення навчального матеріалу – формування в студентів знань про рух хвилі пружної деформації; основна одиниця навчального матеріалу – рух хвилі пружної деформації; допоміжні одиниці навчального матеріалу – генератор хвиль; зміна розташування великої і малої осі овального перерізу гнучкого колеса; причинно-наслідкові відношення: рух генератора хвиль → зміна положення великої осі деформованого гнучкого колеса → переміщення хвилі пружної деформації.

Відомо, що евристика типовий засіб винахідництва та використовується у випадку недостатності опорних знань [3]. До поширених евристичних методів належить аналогія. В основі аналогії подібність між об'єктами для появи здогадки про перенесення знань з одних об'єктів на інші. При функціональній аналогії порівнюють функції та приймають рішення про аналогію

функціональних відношень. Якщо в якості об'єкту аналогізування використати природні об'єкти, тоді такий різновид аналогії називається біонікою. Використання біоніки сприятиме полегшенню сприйняття студентами сутності технічного явища крокування гнучкого колеса. Для реалізації потенціалу біоніки ми вибрали гусеницю п'ядуна (рух гусениці подібний до способу вимірювання відстані пальцями рук (п'яддю)). Гусениця п'ядуна петлеподібно згинає тіло і підтягує задні ноги до передніх, потім випрямляється, переносючи передні ноги вперед (здійснює крок) (рис. 1). Тут існує функціональний зв'язок між вигином тіла (деформацією) та здійсненням кроку. Функціональна аналогія між вигином тіла гусениці п'ядуна та деформацією гнучкого колеса, допоможе студентам зрозуміти технічний ефект здійснення кроку на два зуби гнучким колесом після оберту генератора хвиль.



Рис. 1. Гусениця п'ядуна: при підготовці до крокування (ліворуч); у момент крокування (праворуч)

Модель логічної будови навчального матеріалу про технічне явище крокування гнучкого колеса має такий вигляд: ціль вивчення навчального матеріалу – формування в студентів знань про передачу обертального руху в хвильовому механізмі за допомогою хвилі пружної деформації; основна одиниця навчального матеріалу – крокування гнучкого колеса; допоміжні одиниці навчального матеріалу – велика вісь генератора хвиль; мала вісь генератора хвиль; зачеплення і роз'єднання зубчастих коліс; причинно-наслідкові відношення: обертання генератора хвиль → зачеплення зубчастих коліс на вершині хвилі пружної деформації → роз'єднання зубчастих коліс → крок гнучкого колеса жорсткому.

Технічне явище протилежний напрям руху генератора хвилі пружної деформації та гнучкого колеса розглядають для нерухомого жорсткого колеса. Різниця в кількості зубів жорсткого і гнучкого коліс дорівнює двом, тому при оберті генератора хвиль гнучке колесо зміщується на два кроки проти напрямку руху хвилі пружної деформації. Зуби нерухомого жорсткого колеса виконують функцію упору для відштовхування зубів гнучкого колеса під дією колової сили. Модель логічної будови навчального матеріалу про технічне явище протилежного напрямку руху генератора хвилі пружної деформації та гнучкого колеса виглядає так: ціль вивчення навчального матеріалу – формування в студентів знань про характер обертання вихідної ланки хвильової передачі; основна одиниця навчального матеріалу – протилежний напрям руху генератора хвиль і гнучкого колеса; допоміжні одиниці навчального матеріалу – кількість зубів коліс; причинно-наслідкові відношення: повний оберт генератора хвиль → поворот гнучкого колеса на два зуба → крок.

Істотною ознакою явища пере деформації гнучкого колеса С. Самсонович взаємне розташування вершини хвилі деформації та вектора прикладеного зусилля: «...хвильова передача працює як позиційна система відстеження, в якій вершина хвилі деформації гнучкого колеса відслідковує положення вектора зусилля, створеного генератором хвиль» [8, с.5]. Навантаження між генератором хвиль і гнучким колесом розподілене, тому його замінюють рівнодіючим зосередженим зусиллям, або сумарним зусиллям генератора хвиль P_z [8]. Структура системи відстеження така: вектор сумарного зусилля; вершина хвилі пружної деформації гнучкого колеса; кут неузгодженості γ між положенням вектора сумарного зусилля і вершиною хвилі пружної деформації. Для хвильової передачі характерні такі режими роботи: холостого ходу, навантаження, перевантаження і гальмування. При миттєвому повороті вектора сили P_z на деякий кут за рахунок інерційності деформації гнучкого колеса в початковий момент утворюється кут неузгодженості γ . У режимі холостого ходу передеформація гнучкого колеса полягає в тому, що розміщення вершини хвилі деформації намагається узгодитися з новим положенням вектора сили (в напрямі зменшення кута неузгодженості). У режимі навантаження (до виходу прикладений

момент сил опору) величина кута неузгодженості зростає. Формула для обчислення обертового моменту має вигляд:

$$T = P_{\Sigma} (d_{ж}/2) u \sin \gamma, \quad (1)$$

де P_{Σ} – величина сумарного зусилля, створеного генератором хвиль;

$d_{ж}$ – дільний діаметр жорсткого колеса;

u – число хвиль деформації;

γ – кут неузгодженості.

«Якщо кут неузгодженості перевищує граничне значення, відбувається ефект «проскоку» – кінематичного розмикання зубів хвильової передачі (гнучке колесо передеформовується так, що переміщення хвилі деформації не призводить до обертання вихідного вала). Ефект «проскоку» перетворює передачу на муфту граничного моменту» [8, с. 5]. Якщо положення вершини хвилі деформації випереджує прикладання вектора сили P_{Σ} – це режим гальмування хвильової передачі. Модель логічної будови навчального матеріалу про технічне явище передеформації гнучкого колеса буде складатися з таких складових частин: ціль вивчення навчального матеріалу – формування в студентів світоглядних знань для орієнтації в інформації про обертові моменти хвильових передач; основна одиниця навчального матеріалу – технічне явище передеформації гнучкого колеса; допоміжні одиниці навчального матеріалу – вектор сумарного зусилля; вершина хвилі пружної деформації; кут неузгодженості γ між положенням вектора сумарного зусилля і вершиною хвилі пружної деформації; причинно-наслідкові відношення між положенням вектора сумарного зусилля і вершиною хвилі пружної деформації (поворот вектора сумарного зусилля \rightarrow неузгодженість положення вектора сумарного зусилля та вершини хвилі пружної деформації \rightarrow передеформація \rightarrow колова сила, що породжує рушійний обертовий момент).

Висновки. Технічну грамотність у майбутніх вчителів технологій формують шляхом засвоєння світоглядних знань про механічні передачі. Хвильова передача широко використовується в приводах промислових роботів, тому є цінним джерелом світоглядних знань. Світоглядні знання студентів приймають форму переконань. Для формування переконань у студентів про хвильову передачу, необхідно відбирати та підготовлювати до сприйняття навчальний матеріал. Ми пропонуємо такі способи підготовки навчального матеріалу: складання моделей логічної будови, використання біоніки.

Список використаних джерел:

1. Гуревич Р.С. Інформаційні технології в освіті: понятійно-термінологічний апарат. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. Вінниця: Вид-во «Гіпаніс», 2003. Вип. 8. С. 14-18.
2. Дольнікова Л.В., Цубова О.Л. Структурування змісту навчальних дисциплін як важлива передумова до підвищення якості підготовки фахівців. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2013. № 767. С. 379-382. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPM_2013_767_56.
3. Іванчук А.В. Підготовка майбутніх учителів трудового навчання до керівництва технічною творчістю школярів: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 / Вінницький держ. пед. ун-т імені М.Коцюбинського. Вінниця, 2005. 252 с.
4. Іванчук А.В. Привод машини як основне політехнічне поняття при вивченні техніки майбутніми вчителями технологій. *Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти*. Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2015. Вип. 12. С. 171-173.
5. 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.
6. Іванчук А.В. Система навчальних технічних задач як засіб формування технічного мислення майбутніх учителів технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД, 2018. Вип. 53. С. 91-95.
7. Корміна Л.І. Формування науково орієнтованих світоглядних знань студентів. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Педагогічні науки*. 2011. № 7. С. 23-26.
8. Самсонович С.Л. Устройства с волновыми передачами и их применение в машиностроении: учебное пособие. М.: Высш.шк. 1985. 48 с.

