

СУТНІСТЬ ТА ДИДАКТИЧНА ЦІННІСТЬ НАРАТИВІВ ПРО МЕХАНІЧНІ ПЕРЕДАЧІ

Іванчук Анатолій Васильович

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
м. Вінниця

Анотація. У статті розглядаються особливості використання наративного підходу до вивчення технічних явищ у механічних передачах. Наводяться обґрунтування їх дидактичних властивостей та методичні підходи до їх конструювання. Проведений якісний аналіз варіантів наративів про технічне явище зміни кутової швидкості в механічних передачах. За результатами якісного аналізу варіантів наративів зроблено висновок про принципову можливість їх розробки на основі текстів технічного змісту.

Ключові слова: наратив; сюжет наративу; механічні передачі; смисли подій; технічні явища.

Вступна частина. Наратив (лат. *narrare* – розповідати) розглядають як інтерпретацію подій, явищ, процесів з позиції його автора. «...механізм наративного пояснення... в тому, що подія або явище характеризуються шляхом вказівки на їх роль ...» [1, с.5]. Необхідною умовою розробки наратором оповідальних історій є сформованість системи знань про об'єкт дослідження, отриманих з використання механізму рефлексії. Теоретичні основи впровадження наративного підходу в навчальний процес розробили Дж. Брунер, К. Сноу, К. Сільва та ін. [16]. Б.Булюбаш, описуючи області використання наративів, розрізняє закордонні підходи до їх використання від підходи країн пострадянського простору. Закордоном, на його думку, наративний підхід знайшов переважне використання в жанрах наукової журналістики і науково-популярної літератури (наприклад, існує поняття «*science writer*» – «науковий письменник»), а також у філософії та культурології. У країнах пострадянського простору наратив є об'єктом переважно філософських та психотерапевтичних досліджень [3]. До основних ознак наративу Б. Булюбаш відносить оповідальні історії, які пояснюють смисли подій та наявність суб'єктивних і неоднозначних авторських суджень [3]. На думку дослідника, широке впровадження наративного підходу в навчальний процес дозволить вести мову про інноваційний оповідальний стиль викладання навчальних дисциплін і наративний стиль навчально-методичних матеріалів.

Основні методологічні підходи щодо організації технологічної освіти школярів - культурологічний і діяльнісний відповідають концепції проектно-технологічної діяльності [9; 10]. Відповідно до культурологічного методологічного підходу у процесі навчання школярів повинен відтворюватися фрагмент сучасної культури, головним чином завдяки включення до змісту навчання інформації та дій з технікою і технологіями як основними матеріальними артефактами сучасної культурними. Саме при залученні школярів у контекст відтворених фрагментів матеріальної культури їх основним навчальним здобутком стає різноманітний досвід, зокрема рефлексії, ціннісних ставлень, пізнавальної і творчої діяльності тощо [9]. Відомо, що при використанні наративного підходу в навчанні засвоєння наукових понять відбувається через розуміння смислів подій, пов'язаних з цими поняттями. В основі процедури осмислення подій лежить механізм рефлексії і саморефлексії.

Однак у нашій країні вивчали використання наративів переважно у гуманітарних навчальних дисциплінах (О. Афанасьєв, А. Цофнас, М. Шапір та ін.), а питання проблеми смислів подій, пов'язаних з технічними явищами та процесами фактично не піднімалися. Сутність і зміст технічних знань розкрита в низці наукових публікацій О. Авраменка, В. Горохова, Ю. Мелещенка, В. Сидоренка [11] та ін. Методичні аспекти формування в учнів

основної школи технічних компетентностей вивчали Ю. Гільбух, А. Цина [13] та ін. Особливості інтеграції інженерних знань до змісту фахової підготовки майбутніх учителів трудового навчання і технології висвітлювалися в роботах В. Курок, А. Іванчука та ін. Використання культурологічного методологічного підходу в технологічній освіті було предметом досліджень Є. Кулика, Т. Мачачі, В. Юрженка [14] та ін. Теоретичні основи формування техніко-технологічної культури школярів розкриті в дослідженнях С. Ткачука, А. Цини та ін.

Мета статті полягає в розкритті особливостей та дидактичної цінності інтерпретації технічних текстів в наративах.

Виклад основного матеріалу. Проблема смислів подій, пов'язаних з технічними явищами і процесами тісно переплетена з проблемою зацікавлення школярів основними артефактами сучасної матеріальної культури. П. Зуєв вказує, що ефективним способом вирішення проблеми зацікавлення школярів технікою може бути створення мотиваційного інтерактивного технічного навчального середовища проектно-дослідницької діяльності [4]. Є. Кулик наголошує, що основними об'єктами проектно-дослідницької діяльності суб'єктів навчання будуть факти з культурних надбань людської цивілізації [8]. Результатами проектно-дослідницької діяльності школярів будуть такі особистісні якості: вміння впорядковувати інформацію та генерувати нові знання; ціннісні орієнтації та ін. Важливо, щоб вказані результати досягалися у процесі рефлексії щодо матеріальних компонентів сучасної культури.

Особливості функцій технічних знань у технологічній освіті школярів були предметом дослідження М. Корця [7]. Машинознавчі знання, на його думку, призначені для формування цілісного уявлення школярів про машину як основний компонент матеріальної культури. При цьому технічні знання школярів обов'язково мають бути систематизовані на основі спільних технічних явищ і процесів. Проте технічні явища як об'єкт дослідження – це надзвичайно широка область знань. М. Корець рекомендує її звузити до області світоглядних машинознавчих знань. Базовими світоглядними машинознавчими знаннями, на нашу думку, будуть знання про привід робочих машин [5; 6]. Таким чином, область технічних явищ звужується до типових механічних передач як базового функціонального компоненту приводу робочих машин. Практичного значення вони набувають у контексті проектно-конструкторської; технологічної; експлуатаційної, ремонтної діяльності.

Основні події в технічних явищах, притаманних механічним передачам як базового структурного компоненту приводу робочих машин, зумовлені механічним рухом. На основі різних видів подій у структурі різних технічних явищ розробляються сюжети наративів. Тут треба мати на увазі, що наратор використовує результати власної рефлексії, проте суб'єкт навчання має відмінний світогляд, а отже і ступінь розуміння смислів подій у технічних явищах визначається рівнем його рефлексії. У науковому середовищі існує думка, що «наративна форма знання притаманна не лише гуманітарним дисциплінам, але і фізико-математичним галузям знання» [15, с.4]. Наратив розглядають як спосіб презентації власного когнітивного досвіду наратора, структурованого у вигляді послідовності подій. У теорії пізнання об'єкт пізнання представлений суб'єкту пізнання без рефлексії процедур розуміння смислів. В. Яковлев звертає увагу на те, що процес надання знанню смислу має комунікативну природу. «Смисл формується в комунікативній ситуації,... його необхідно шукати в комунікативному діалозі розуміння» [15, с.3]. Наратор переважно інтерпретує знання. В основі наративної форми осмислення знань лежить оповідання, побудоване на основі конкретного сюжету. Сюжет і композиція – основні процедури надання смислу подіям, що мають місце в об'єкті пізнання (явищі, процесі). Крім подій, розміщених у хронологічному порядку, наратив повинен містити вихідний пункт, основний зміст, висновок. Як бачимо, процедура осмислення явищ і процесів навколишньої дійсності полягає в побудові пізнавального сюжету, в якому є постановка проблеми, її розв'язання, висновки. Іншими словами, смисл подій, народжується в процесі засвоєння спеціальної розробленої пізнавальної схеми.

Типовими сюжетами наративів про механічні передачі можуть бути: «Зміна кутової

швидкості обертального руху механічної передачі» і «Трансформація обертального моменту механічної передачі». При вивченні оповідальних історій (нарративів), суб'єкти пізнання оперуватимуть смислами технічних явищ, пов'язаних зі зміною кутової швидкості обертального руху механічної передачі та трансформацією обертального моменту механічної передачі.

Розглянемо зразки нарративів для варіантів сюжетів «Зміна кутової швидкості обертального руху механічної передачі». Підставою для обґрунтування актуальності таких типів нарративів є проблема розуміння школярами причин зміни швидкості обертального руху при його передачі від ведучого до веденого елементу механічної передачі. Відповідно навчальною метою буде розкриття смислу механізму зміни швидкості в механічних передачах. При вивченні і рефлексії технічних текстів, пов'язаних з описом механічних передач [2;12], нами були визначені такі базові поняття: повний оберт елемента механічної передачі; відсутність явища ковзання в кінематичних парах вищого порядку механічної передачі; діаметри елементів механічних передач; кількість зубців. Сформулюємо варіанти нарративів для зубчастих передач, черв'ячної передачі, ланцюгової передачі і для пасової передачі.

Для розробки сюжетів нарративів про механічні передачі, які функціонують на основі принципу зачеплення (зубчасті, черв'ячні, ланцюгові) важливий смисл інформації про відсутність явища ковзання в кінематичних парах механічних передач. Саме це явище взяте за основу в більшості технічних текстів, які пояснюють механізм зміни швидкості в механічних передачах. Тут важливими є два факти, по-перше, якби явище ковзання в кінематичних парах механічних передач існувало, то обертальний рух від ведучого до веденого елементу не передавався; по-друге, відсутність ковзання між елементами кінематичних пар обґрунтовує рівність відстаней, пройдених ними за один повний оберт ведучого елемента. Також важливими при розробці нарративів є візуальні факти різниці діаметрів ведучих і ведених елементів механічних передач та кількості зубів у них.

Розглянемо основні структурні елементи сюжету нарративу про зміну швидкості в зубчастій передачі з опорою на візуальний факт різниці діаметрів ведучого і веденого елементів. Основними подіями, смисл зв'язку між яких необхідно зрозуміти, будуть: повний оберт ведучого і веденого елементу та розгортка ведучого і веденого елементів.

Наратив 1. Відомо, що в силових механічних передачах ведуче колесо візуально менше діаметром за ведене колесо. Якщо надати ведучому колесу зубчастої передачі обертального руху, то воно зможе здійснити повний оберт на 360 градусів. Пригадаємо, що геометричне поняття розгортки кола кількісно характеризується добутком πd . Отже, геометричний смисл повного оберту ведучого колеса зубчастої передачі у пройденій відстані, яка збігається з довжиною його розгортки πd_1 . Зачеплене з ведучим колесом ведене колесо також буде обертатися, але не здійснить повний оберт. Геометричний смисл цієї події в тому, що при відсутності ковзання воно пройде ту ж відстань, що й ведене, тобто πd_1 . Так як візуально ведене колесо має більший діаметр, то його розгортка також буде більша та кількісно характеризуватиметься добутком πd_2 . Отже, маємо нерівність $\pi d_1 < \pi d_2$, тому ведене колесо не здійснює повного оберту за один оберт ведучого колеса. Висновок. Кутова швидкість веденого колеса зменшиться у стільки разів, у скільки довжина його розгортки більша за довжину розгортки ведучого колеса.

Наратив 2. Відомо, що в силових механічних передачах ведуче колесо візуально має менше зубів, чим ведене. Нехай ведуче зубчасте колесо має 12 зубів, а ведене – 60. Якщо надати ведучому колесу зубчастої передачі обертального руху, то воно зможе здійснити повний оберт на 360 градусів. За повний оберт ведуче колесо переміститься на 12 зубів, які розміщені на його розгортці πd_1 . Зачеплене з ним ведене колесо також буде обертатися, але не здійснить переміщення на 60 зубів. За геометричним смислом цієї події ведене колесо також переміститься на 12 зубців. Обчислимо в скільки разів кількість зубів веденого колеса більша за кількість зубів ведучого колеса. Виконавши ділення $60:12 = 5$, приходимо до наступного смислу: щоб ведене колесо зробило один повний оберт, ведуче повинно здійснити п'ять

повних обертів. Геометричний смисл полягає в тому, що при відсутності ковзання за п'ять повних обертів ведучого колеса відстань пройдена ним зрівняється з відстанню пройденою веденим колесом. Фізичний смисл цієї події в тому, що ведене колесо буде у п'ять разів повільніше обертатися за ведуче колесо. Висновок. Кутова швидкість веденого колеса зменшиться в п'ять разів по відношенню до кутової швидкості ведучого колеса, бо в стільки разів відрізняється кількість зубів у них.

Розглянемо основні структурні елементи сюжету нарративу про зміну швидкості в черв'ячній передачі з опорою на візуальний факт різниці діаметрів ведучого і веденого елементів. Основними подіями, смисл зв'язку між яких необхідно зрозуміти, будуть: повний оберт ведучого і веденого елементу та розгортка витка гвинтової поверхні черв'яка.

Наратив 3. Відомо, що в черв'ячних передачах ведучий елемент, - черв'як, має гвинтову поверхню (різьбу). Нехай черв'як буде однозахідним. Якщо надати черв'яку обертального руху, то він зможе здійснити повний оберт на 360 градусів. Геометричний смисл одного оберту однозахідного черв'яка (з однією гвинтовою поверхнею) в отриманні розгортки одного витка гвинтової поверхні. Зачеплене з черв'яком ведене черв'ячне колесо також буде обертатися, але не здійснить повний оберт. Логічний смисл цієї події в тому, що однозахідний черв'як на протязі одного повного оберту контактує лише з одним зубом. Геометричний смисл цієї події в тому, що за один оберт черв'яка відстань, пройдена зубом черв'ячного колеса дорівнюватиме кроку зубів. Висновок. Кутова швидкість веденого колеса зменшиться в стільки разів, у скільки кількість його зубів більша за кількість заходів черв'яка.

Розглянемо основні структурні елементи сюжету нарративу про зміну швидкості в ланцюговій передачі з опорою на візуальний факт різниці діаметрів ведучого і веденого елементів та наявності гнучкого зв'язку - ланцюга. Основними подіями, смисл зв'язку між яких необхідно зрозуміти, будуть: повний оберт ведучого і веденого елементу та переміщення гнучкого зв'язку.

Наратив 4. Відомо, що в ланцюговій передачі зачеплення відбувається не між зубами зірочок, а між зірочкою та ланками ланцюга. Нехай ланцюгова передача буде від дорожнього велосипеда, в якого ведуча зірочка має більший діаметр та більшу кількість зубів ($z_1 = 36$), а ведена – менший діаметр та меншу кількість зубів ($z_2 = 18$). Якщо надати ведучій зірочці обертального руху, то вона зможе здійснити повний оберт на 360 градусів. Геометричний смисл повного оберту ведучої зірочки ланцюгової передачі в пройденій відстані, яка збігається з довжиною її розгортки πd_1 . Логічний смисл цієї ситуації в тому, що зачеплений з нею ланцюг пройде однакову з нею відстань, довжина якої вміщуватиме стільки ланок ланцюга, скільки зубів у ведучій зірочці (у нашому випадку 36). Ланцюг одночасно зачеплений ще й з веденою зірочкою ланцюгової передачі, тому й вона пройде таку ж саму відстань, як і ведуча зірочка за один оберт. У ситуації з дорожнім велосипедом 36 ланок ланцюга повернуть ведену зірочку на 36 зубів. Логічний смисл тут у тому, що ведена зірочка має 18 зубів, тому за один повний оберт ведучої зірочки вона здійснить два повних оберти. Висновок. Кутова швидкість веденої зірочки збільшиться в стільки разів по відношенню до кутової швидкості ведучої зірочки, у скільки разів кількість зубів ведучої зірочки більша за кількість зубів веденої зірочки.

Щоб скласти наратив для пасової передачі, також необхідно використати ще одне базове поняття гнучкого зв'язку. Функцію гнучкого зв'язку у пасовій передачі виконує пас.

Розглянемо основні структурні елементи сюжету нарративу про зміну швидкості в пасовій передачі з опорою на візуальний факт різниці діаметрів ведучого і веденого елементів та наявності гнучкого зв'язку - паса. Основними подіями, смисл зв'язку між яких необхідно зрозуміти, будуть: повний оберт ведучого і веденого елементу та переміщення гнучкого зв'язку.

Наратив 5. Відомо, що в пасовій передачі передача обертального руху здійснюється за рахунок сили тертя між шківом та пасом. Тобто при обертанні ведучого шківа за рахунок сили тертя він тягне за собою пас, який, у свою чергу, обертає ведений шків. Нехай розгортка діаметра ведучого шківа має довжину 0,5 м, а веденого – 1 м.

Якщо надати ведучому шківу обертального руху, то він зможе здійснити повний оберт на 360 градусів. Геометричний смисл повного оберту ведучого шківа пасової передачі в пройденій відстані, яка збігається з довжиною її розгортки πd_1 , тобто 0,5 м. Логічний смисл цієї ситуації в тому, що з'єднаний з ним пас пройде однаково відстань 0,5 м. Також пас одночасно з'єднується з веденим шківом пасової передачі, тому і ведений шків пройде таку ж саму відстань 0,5 м. Геометричний смисл події в тому, що відстань 0,5 м у два рази менша за довжину розгортки веденого шківа ($1\text{ м} : 0,5\text{ м} = 2$), тому він здійснить лише половину від свого повного оберту. Висновок. Кутова швидкість веденого шківа пасової передачі зменшиться у стільки разів, у скільки його діаметр більший за діаметр ведучого шківа.

Аналіз наведених зразків наративів про механічні передачі дозволяє розкрити їх сутність, яка має як спільні, так і відмінні ознаки в порівнянні з наративами в гуманітарних навчальних дисциплінах. Спільною і базовою їх ознакою є сюжет, складений на основі подій, притаманних технічному явищу зміни кутової швидкості на веденому елементі механічної передачі, а також наявність висновку, в якому описаний результат (досягнення мети).

В описаному технічному явищі сюжет короткий, складений з двох або трьох подій (у різних зразках наративів). Сюжети ж наративів, складені на матеріалі гуманітарних навчальних дисциплін, як правило, багатокомпонентні. Суттєвою відмінністю, яка зменшує дидактичну цінність наративу про механічні передачі, на нашу думку, є складність передачі наратором власного відношення до подій технічного змісту. Відомо, що функція передачі власного відношення до подій у тексті наративу з гуманітарних навчальних дисциплін, належить до корисних. Опис подій технічного явища вимагає, на нашу думку, уточнення природи смислів (геометрична, логічна, фізична та ін.), чого не спостерігається в наративах із гуманітарних навчальних дисциплін. У наративах про події в технічному явищі необхідно визначати ієрархію природи смислів, наприклад, геометричні смисли базові, а інші похідні від них.

Також інтерес викликає, на нашу думку, порівняння технічних текстів, в яких описані технічні явища [2; 12] та відповідних наративів. Щодо вибраних нами технічних явищ та їх опису в технічній літературі існує факт переважного нехтування ними авторами навчальних посібників. Цей факт ми пояснюємо лише тим, що навчальний матеріал про технічні явища зміни кутової швидкості та обертальних моментів у механічних передачах світоглядний (цінний для формування технічної грамотності школярів), а в технічній літературі структура змісту навчального матеріалу детермінована потребою проектування і конструювання технічних об'єктів. У технічних текстах вибрані нами технічні явища описані не у вигляді наративів, тобто смисли подій відсутні, а з переважно опорою на обчислювальні приклади [2; 12], але ми їх використали в наративах.

Висновки. Описувальні історії (наративи) використовуються переважно в гуманітарних навчальних дисциплінах, хоча все більше дослідників схилиються до думки про їх ефективність для природничих навчальних дисциплін. Нами не знайдені приклади використання наративів у технічних навчальних дисциплінах. Наративи розробляють на основі сюжету та смислів подій, які у випадку технічного тексту мають ієрархічну структуру. Основним аргументом до наукових пошуків щодо наративів у царині технічних навчальних дисциплін є існуючі проблеми сприйняття, зацікавлення, мотивування технічними текстами студентів неінженерних спеціальностей, зокрема майбутніх вчителів трудового навчання і технології. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку наративів для різних видів технічних явищ.

Перелік використаної літератури

1. Афанасьев А. И., Цофнас А. Ю. Научный статус гуманитарного знания. *Научный вестник Чернивецкого университета*. Філософія. 2011. Вип. 561 – 562. С.3 – 8.
2. Богатков В. Н., Гальперштейн Л. Я, Хлебников П. П. Электричество движет модели. Москва: Детгиз, 1958. 207с.

3. Булюбаш Б.В. Нарративный образ современной науки и естественнонаучное образование. *Естественнонаучное образование: проблемы оценки качества. Сборник*. Москва: Изд-во Московского университета, 2018. Т.14. С. 159 – 167. URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2018/science-education-2018/welcome.html> (дата звернення: 10.09.2020).
4. Зуев П. В., Кошечева Е. С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения. *Педагогическое образование в России*. 2016. №6. С. 44 – 48.
5. Иванчук 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*. 2018. Вип. 50. С. 276 – 280.
6. Иванчук 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. Корець М. С. Методика викладання технічних навчальних дисциплін: навчальний посібник. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. 240 с.
8. Кулик Є. В. Концептуальні зміни в культурологічній підготовці майбутніх учителів технологій. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. Слов'янськ: Донбаський державний педагогічний університет, 2016. Вип.4. С.38 – 49.
9. Мачача Т. С., Юрженко В. В. Стратегії розвитку технологічної освіти в середній загальноосвітній українській школі: наскрізність змісту і структури. *Український педагогічний журнал*. 2017. №2. С.58 – 68.
10. Мраморнова Е. А., Непобедный М. В., Сысоев А. П. Проблемы и перспективы преподавания образовательной области «Технология» в средних общеобразовательных школах. *Ученые записки Курского государственного университета*. 2017. №4. С.150 – 155. URL: <https://cyberleninka.ru/article/problemny-i-perspektivy-metodiki-prepodavaniya-obrazovatelnoy-oblasti-technologiya-v-srednich-obsheobrazovatelnyh-shkolah> (дата звернення: 11.09.2020).
11. Сидоренко В. К. Технічні знання як важливий елемент професійної підготовки фахівця сучасного матеріального й духовного виробництва. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т.5. № 5 – 6. С.155 – 164.
12. Соколов Ф. А., Усов П. В. Техническая механика: учебное пособие. Москва: Изд-во Трудрезервиздат. 1958. 423 с.
13. Цина А. Ю. Методика навчання учнів 5 – 7 класів основам техніки. *Імідж сучасного педагога*. 2016. Вип.10. С. 43 – 46.
14. Юрженко В. В. Основы техники, технологии та економіки виробництва: підручник. Переяслав-Хмельницький: Домбровська Я.М., 2018. 366 с.
15. Яковлев В. Ю. Нарративная парадигма организации знания. *Костромской гуманитарный вестник*. 2015. №1 (8). С. 3 – 5. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25057561&> (дата звернення: 10.09.2020).
16. Bruner, J. *Actual Minds. Possible Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986. 201 p.