**Шифр «Technique»**

**ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПОЗАШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ**

**ЗМІСТ**

**ВСТУП** ………………………………………………………………………..3

**РОЗДІЛ 1. МОЖЛИВОСТІ НАРАТИВНОГО ПІДХОДУ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ТЕХНІКИ ШКОЛЯРАМИ………………………**6

**1.1.** Загальні поняття про наративний підхід в освіті………………………6

**1.2.** Особливості наративів про технічні явища……..…………………..….7

**1.3.** Зразки наративів про типові механічні передачі ……………………..10

**РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗНАНЬ У ПОЗАШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ**.....................................................................15

**2.1.** Сутність поняття « технічні знання»………………………………….15

**2.2.** Основи типології та методики використання технічних задач у гуртковій роботі…………………………………………………………….16

**2.3.** Конструювання малогабаритної сільськогосподарської техніки.......…………………………………………………………………...19

**2.4.** Експериментальне підтвердження ефективності використання наративного підходу та системи навчальних технічних задач…………………………………………………………………………..23

**ВИСНОВКИ** ………………………………………………………………..26

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ** ………………………..…27

**ДОДАТКИ**……………………………………………………………….…..

**ВСТУП**

**Постановка проблеми.** У закладах позашкільної освіти існує науково-технічний і дослідницько-експериментальний напрямок підготовки [35]. Науково-технічний напрямок забезпечує формування техніко-технологічних знань і вмінь, наукового світогляду вихованців, їх готовності до основ дослідницької діяльності тощо. Дослідницько-еспериментальний напрямок створює умови для самовдосконалення вихованців, учнів і слухачів в різних галузях науки, техніки, культури і мистецтва [35]. Отже, Законом України «Про позашкільну освіту» передбачено формування технічної компетентності вихованців, учнів і слухачів. Істотної перевагою позашкільної освіти є її *організація на основі диференційованого методологічного підходу, який* дозволяє враховувати здібності, обдарування, уподобання та інтереси школярів з використанням різних організаційних форм: занять, гурткової і клубної роботи, дистанційної роботи, уроків, лекцій, індивідуальних занять, конференцій, семінарів, читань, вікторин, концертів, змагань, тренувань, репетицій, походів екскурсій, експедицій, практичних робіт тощо.

Взявши, наприклад, конкретну навчальну програму гуртка конструювання транспортної техніки бачимо, що увага в ній акцентується на важливості факту залучення школярів у контекст виробничої діяльності з метою сприяння подальшій успішній соціалізації та професійній адаптації підростаючого покоління в умовах збільшення потреби в працівниках машинобудівних галузей [33; 34]. До основних завдань позашкільної освіти у галузі конструювання техніки належать формування таких ключових компетентностей, як: пізнавальної – оволодіння базовою технічною термінологією, поняттями та визначеннями, характерними для конструкторської діяльності; практичної – оволодіння вміннями проектно-конструкторської діяльності; творчої – формування творчих технічних здібностей у процесі вирішення конструкторських і технічних задач; соціальної – виховання технічної культури; самореалізація особистості; професійне самовизначення. Таким чином, технічна грамотність школярів може формуватися в позашкільній освіті, а також в процесі технологічної підготовки школярів. Однак на практиці як в позашкільній освіті, так і в технологічній освіті школярів бракує ефективних методик формування технічної грамотності школярів, що і зумовило вибір теми нашого дослідження «Формування технічної грамотності школярів у позашкільній освіті»

**Аналіз останніх досліджень.** Структуру і зміст навчального матеріалу з основ техніки і технології для школярів розробляли Й. Гушулей, В. Сидоренко, Г. Терещук, В. Юрженко на ін. [11; 36; 37; 38; 43]. Помітний внесок в обґрунтування проектно-технологічної діяльності як основи реалізації змісту трудового навчання в закладах загальної середньої освіти О. Коберника, В. Сидоренка та ін. [36; 37; 38]. Обґрунтуванню приводу машини як базового поняття в системі технічних знань та розробці систем навчальних технічних задач присвячені публікації А. Іванчука [14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21]. Міжпредметні зв’язки як чинник забезпечення інтеграції технічних знань розкриті в роботі В. Курок [26]. Проблему розвитку інтересу до техніки у школярів у процесі навчання конструювання об’єктів техніки вирішували В. Геслер, Лебедєв, О. Булавенко, В. Колотілов та ін. [6; 9; 23]. Особливості технічного мислення та процесу його формування розкрили Ю. Гільбух, М. Зіновкіна, Т. Кудрявцев та ін. [8; 25]. Сутність технічних знань та їх структуру розкрили Іванов, В. Горохов, К.Мітчем, Б.Кедров та ін. [10; 40]. Теоретико-методичні основи позашкільної освіти досліджували О. Биковська, Л. Буйлова, Б. Купріянов, І. Фрішман, Т. Сущенко та ін. [3; 4; 41; 45]. Розробку навчальних програм з науково-технічного напряму позашкільної освіти здійснювали Т. Биковський, М. Корець, С. Шевченко та ін. [27]. Проблеми проектування і конструювання малогабаритної техніки в позашкільній освіті висвітлювалися М. Маметом, Л. Пелих, З. Терещенко та ін. [28].

**Об’єкт дослідження –** навчальний процес у позашкільному закладі освіти.

**Предмет дослідження –** дидактичні умови використання знань із основ машинознавства в позашкільній освіті школярів.

**Мета дослідження:**Проаналізувати сучасний стан формування технічної грамотності школярів. Запропонувати в якості педагогічного засобу навчання школярів методів наративу і розв’язування технічних задач, які сприяють розкриттю науково-природничих основ перетворення енергії в елементах приводів технологічних машин, а також природничих основ принципу дії об’єктів моделювання і конструювання у гуртку технічного спрямування.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

* проаналізувати літературні джерела, в яких розкриваються закономірності предмета дослідження;
* розробити наративи про технічні явища приводу машини та систему навчальних технічних задач як основи дидактичних умов використання знань з основ машинознавства в позашкільній освіті школярів;
* експериментально перевірити ефективність розроблених дидактичних засобів для формування технічної грамотності школярів.

Для вирішення поставлених завдань використано такі емпіричні та теоретичні **методи дослідження:** аналіз науково-технічної, науково-популярної, психолого-педагогічної, методичної і довідкової літератури; спостереження; бесіди та інтерв’ю; вивчення передового педагогічного досвіду викладачів електротехніки; констатуючий та формуючий педагогічний експеримент.

**Наукова новизна дослідження** полягає в тому,що: вперше теоретично обґрунтовано основні концептуальні засади формування змісту технічних наративів та технічних задач для гурткової роботи; розроблено зміст і структуру технічних наративів та системи технічних задач; удосконалено теоретичні основи формування технічних знань.

**РОЗДІЛ 1.**

**МОЖЛИВОСТІ НАРАТИВНОГО ПІДХОДУ ЩОДО**

**ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ТЕХНІКИ ШКОЛЯРАМИ**

**1.1. Загальні поняття про наративний підхід в освіті**

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 …» [2, 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. [46]. 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 [7]. До основних ознак наративу Б. Булюбаш відносить оповідальні історії, які пояснюють смисли подій та наявність суб’єктивних і неоднозначних авторських суджень [7]. 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 [31; 32]. 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 [31]. 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 [38] та ін. Методичні аспекти формування в учнів основної школи технічних компетентностей вивчали Ю. Гільбух, А. Цина [42] 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 [43] та ін. Теоретичні основи формування техніко-технологічної культури школярів розкриті в дослідженнях С. Ткачука, А. Цини та ін.

**1.2. Особливості наративів про технічні явища**

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 [12]. Є. Кулик наголошує, що основними об’єктами проектно-дослідницької діяльності суб’єктів навчання будуть факти з культурних надбань людської цивілізації [29]. 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 [27]. 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 [14; 15]. 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» [44, 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. Яковлєв звертає увагу на те, що процес надання знанню смислу має комунікативну природу. «Смисл формується в комунікативній ситуації,… його необхідно шукати в комунікативному діалозі розуміння» [44, 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 (наративів), 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 наративів для варіантів сюжетів «Зміна кутової швидкості обертального руху механічної передачі». Підставою для обґрунтування актуальності таких типів наративів 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 [5;39], 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.

**1.3. Зразки наративів про типові механічні передачі**

Сформулюємо варіанти наративів для зубчастих передач, черв’ячної передачі, ланцюгової передачі і для пасової передачі [21]. Для розробки сюжетів наративів 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 наративів є візуальні факти різниці діаметрів ведучих і ведених елементів механічних передач та кількості зубів у них.

Розглянемо основні структурні елементи сюжету наративу 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 πd1. 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 πd1. Так як візуально ведене колесо має більший діаметр, то його розготка також буде більша та кількісно характеризуватиметься добутком πd2. Отже, маємо нерівність πd1 < πd2, 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 πd1. 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 веденного 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 наративу 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 поверхоню (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 отримані 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 наративу 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 (z1 = 36), а ведена – менший діаметр та меншу кількість зубів (z2 = 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 πd1. 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 небхідно використати ще одне базове поняття гнучкого зв’язку. Функцію гнучкого зв’язку у пасовій передачі виконує пас.

Розглянемо основні структурні елементи сюжету наративу 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 веденного – 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 πd1, тобто 0,5 м. Логічний смисл цієї ситуації в тому, що з’єднаний з ним пас пройде однакову 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 (1м : 0,5м = 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 [5; 39] та відповідних наративів. Щодо вибраних нами технічних явищ та їх опису в технічній літературі існує факт переважного нехтування ними авторами навчальних посібників. Пояснюємо тим, що навчальний матеріал про технічні явища зміни кутової швидкості та обертальних моментів у механічних передачах світоглядний, 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.

**РОЗДІЛ 2**

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗНАНЬ У ПОЗАШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ**

**2.1. Сутність поняття « технічні знання»**

Технічні знання як галузь наукового знання мають специфіку, яку можна зрозуміти при їх вивченні в єдності методологічного та соціального аспектів [10; 13; 24]. Ця єдність виявляється через будову, функціонування і розвиток технічних об’єктів. Технічними знанням є знання про об'єкти, які створюються людьми для досягнення практичної мети. Цільова спрямованість технічних об'єктів визначає їх будову, властивості і функціонування.

Об'єктом технічних наук є техніка. В об’єм змісту поняття «техніка» включаються «речі і комплекси речей» [13; 24; 30], або пристрої. Вивчення комплексу речей автоматично веде до вивчення і розуміння інших компонентів виробництва, зокрема технологічних процесів. Деякі дослідники відносять технологічні процеси до об'єктів технічного знання. Така подвійність тлумачення полягає в тому, що технічні об'єкти є синтезом “природного” і “штучного” [13; 24]. Для здійснення своїх цілей людина перетворює тіла природи, надає їм форму і властивості, відповідні заданій функції.

Науково-технічне знання синтезує й інтегрує два типи технічного опису, які виникають у межах інженерно-практичного досвіду та природничо-наукового пізнання. Оскільки через технічні характеристики виявляють себе характерні особливості функціонування технічних об'єктів, то без фіксації цих властивостей та їх опису технічне знання позбавлене смислу. У той же час функціонування технічних об'єктів виступає як прояв природничих характеристик об'єкта, природних сил. У результаті співвідношення двох типів характеристик представляє специфічний – технічний зміст [13; 23; 24].

Відображення зв'язку будови і функціонування і є центральною проблемою технічного знання, змістом якого є опис цього зв'язку. Ним і визначається предмет технічних наук. Оскільки вказаний зв'язок розкривається через опис процесу, тому основними поняттями, в межах яких розгортається технічне знання, є категорії “структура” (структурно-морфологічне і структурно-функціональне диференціювання), “функція” і “процес” (природничий процес, що здійснюється всередині об'єкта чи технології) та відповідні групи характеристик: морфологічні і субстратні характеристики елементів конструкції об'єкта; технічні показники функціонування об'єкта і параметри природничого технологічного процесу.

**2.2. Основи типології та методики**

**використання технічних задач у гуртковій роботі**

Задача – це дидактичний засіб, призначений для навчання та діагностики навчальних досягнень учнів. Т. Кудрявцев і М. Махмутов виділяли «задачний» спосіб розвитку технічного мислення учнів (створення проблемних ситуацій технічного змісту) [25]. Розрізняють види технічних задач для таких процесів: моделювання, доконструювання, переконструювання, конструювання [31].

Узагальнений алгоритм розв’язання навчальної технічних задач включає дії: засвоєння умови, аналіз змісту, пошук способу розв’язання, обговорення результату та реалізація розв'язку на практиці. Засвоєння умови задачі створює в учнів чітке та наочне уявлення про зміст задачі.

Для аналізу задачі використовують бесіду, ставлячи перед учнями запитання. Наприклад: «Що необхідно визначити в задачі?»; «Що необхідно знати для розв’язання задачі?»; «Чи є в умові задачі дані, необхідні для розв’язання?»; «Яких даних бракує та як їх знайти?»; «Чи подібна до вже розв’язаної задачі?» Учитель нагадує вихованцям відомі розв'язки задачі або пропонує розв’язати допоміжну задачу. Знайдений спосіб розв’язання задачі обговорюють з метою його засвоєння.

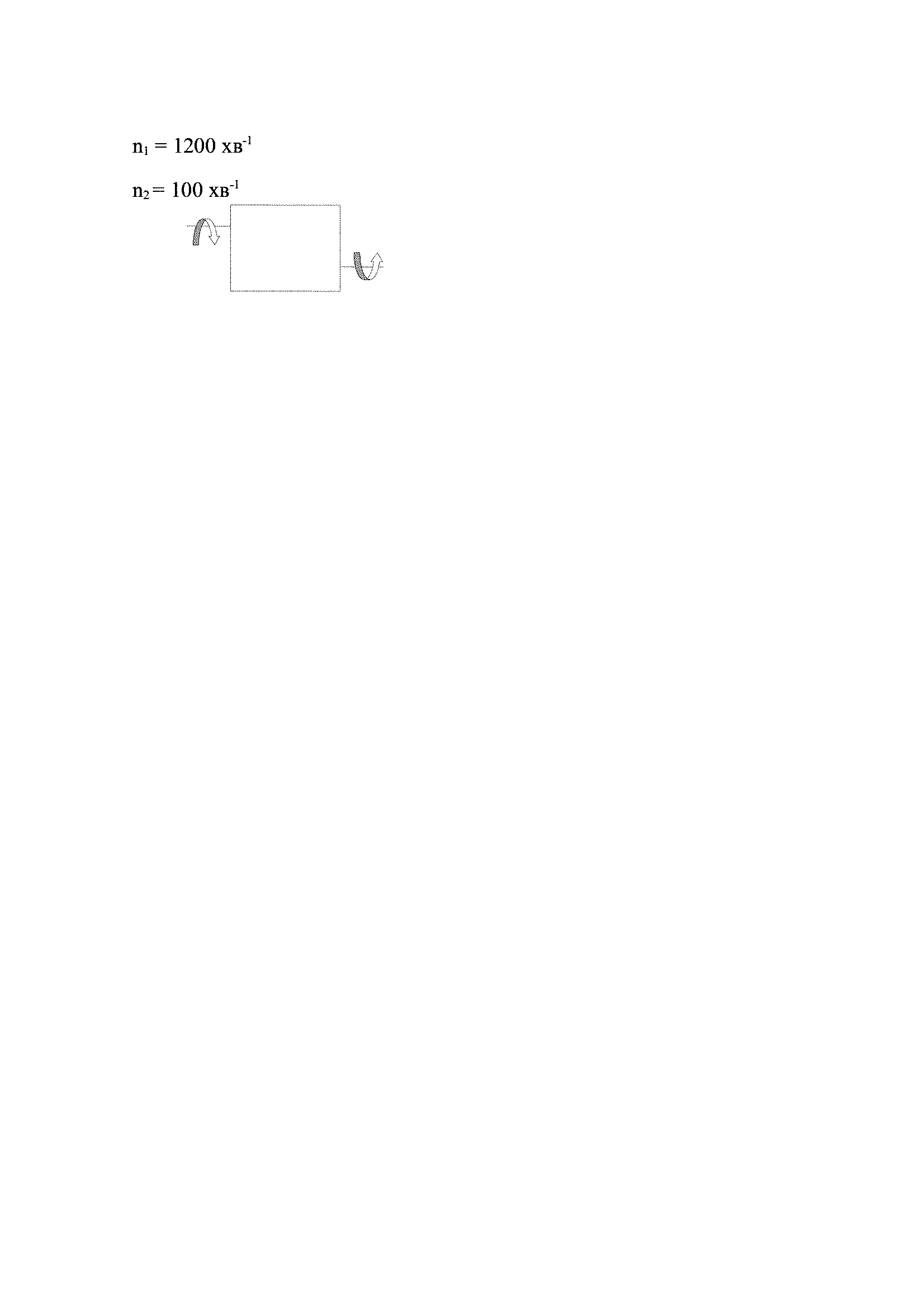
Розв’язання конструкторських задач може складатися з визначення досконалості конструкції, з конструювання за скороченою технічною документацією або за кресленням, чи описом, з переконструювання, з конструювання по заданих технічним умовах та за власним задумом.

Аналіз задач починають із визначення, що необхідно знати, щоб розробити конструкцію та з''ясувати, чого бракує. Після цього учні здійснюють пошук розв'язку (на основі досвіду та набутих знань). Доповнивши умови задачі відсутніми відомостями, зосереджуються на зіставленні невідомого з відомим. Підводять школярів до правильної відповіді навідним питаннями або нагадуваннями розв’язків задач. Результат обговорюють із метою його усвідомлення вихованцями. При розв’язанні задач на конструювання спрямовують пошук учнів на множину конструктивних рішень і після цього, переходять до обговорення. Розв’язання задачі на конструювання може закінчитися виготовленням технічного рисунка, ескізу або креслення раціональної конструкції.

Ефективність у розв’язанні технологічних задач залежить від рівня розвитку в учнів наочно-дієвого, практичного мислення та вміння оперувати просторовими образами технічних об'єктів у статиці та динаміці. Задачі на розробку технологічного процесу розв’язуються перед виготовленням виробу. Складні і трудомісткі задачі раціональніше розв’язувати спільно всім класом (групою), прості – індивідуально. Типологію навчальних технічних задач, на наший погляд, доцільно обмежити. Основою навчальних технічних задач є базові технічні знання про привід машини та розвиток технічного мислення школярів.

Конструкторсько-проектні навчальні задачі для гурткової роботи пов’язані з процесами технічного моделюванням і конструювання. Однак необхідний пропедевтичний етап до вивчення процесів технічного моделювання і проектування. Іншими словами, необхідно розрізняти навчальні задачі для формування технічного мислення школярів та задачі технічного моделювання і конструювання об’єктів техніки.

Основні способи розв’язування серія елементарних конструкторських задач – це комбінування, аналогія та розв’язування допоміжних задач. Базові поняття в них – умовні графічні позначення кінематичних схем, кінематичний ланцюг, будова приводу машини, механічні передачі. Дидактичне призначення задач полягає в закріпленні і поглибленні знань про будову приводу машин та формуванні образного компоненту технічного мислення. Розрізняють види елементарних конструкторських задач зі спільними умовою і вимогами та різним невідом. Вимоги задачі визначені типом розрахунку приводу (силовий, швидкісний), розташуванням в просторі вала робочого органа, відстанню між двигуном і робочим органом. Невідоме – розташування елементів приводу та кінематична схема приводу. Метод розв’язування допоміжних задач використовується у випадку, труднощів з виконанням вимоги щодо розташування в просторі вала робочого органа машини. Умова допоміжних задач типу проблемної скриньки наведена на рис.1.1, а до базових понять добавиться передаточне відношення.



**Рис. 2.1. Зразок умови допоміжної задачі**

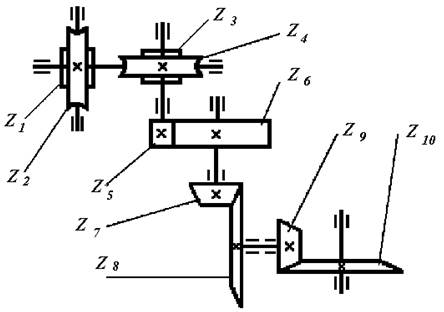
Серія конструкторських задач на переконструювання розв’язується способами комбінування, аналогії та допоміжних задач. Базові поняття такі ж, як для попередньої серії. Дидактичне призначення типу задач у закріпленні і поглибленні знань про властивості приводу машини та розвиток образного компоненту технічного мислення.

****

**Рис. 2.2. Зразок умови задачі на переконструювання**

Умова конструкторських задач на переконструювання – це кінематична схема велосипеда, у вимогах вказуються недоліки, які вимагають зміни типового приводу велосипеда. Невідоме – нетипові приводи велосипеда.

Проектні задачі на базі навчального матеріалу про привід машини мають дві серії – розрахунки кінематичних параметрів і розрахунки силових параметрів приводу. Задачі розв’язуються використанням способу перенесення дій за зразком. Базовими поняттями будуть: «золоте правило механіки», передаточне число, ККД механічної передачі, кутова швидкість, частота обертання, потужність, обертальний момент. Умова проектних задач має вигляд кінематичної схеми, вимоги – визначення передаточних чисел механічних передач, кутових швидкостей і частот обертання валів, потужностей і обертальних моментів на валах, загального ККД силової передачі приводу машини. Невідомими – закономірності зміни кінематичних і силових параметрів на валах та пояснення їх суті за основі «золотого правила механіки».

****

**Рис. 2.3. Зразок умови проектної задачі**

**2.3. Конструювання малогабаритної**

**сільськогосподарської техніки**

В основі формування системи навчальних задач із конструювання малогабаритної сільськогосподарської техніки лежать види проектних робіт розробки мінітрактора (мотоблока) [22; 28]. Типова конструктивна схема мінітрактора включає: привід, трансмісія і ходова система. До складу приводу входять двигун, муфта і механічна передача.

Типові види проектних робі: визначення повної маси технологічної машини, визначення тягово-швидкісних характеристик, перевірні розрахунки на міцність валів і осей. Класифікація за видами проектних робіт становитиме основу змістових зв’язків дидактичної системи навчальних задач. Змістові зв’язки будуть диференціюватися за об’єктом, проблемою, умовами задач, результатом розв’язання. Процесуальні зв’язки дидактичної системи навчальних задач таких видів: за складністю задач, за методом розв’язання (традиційний, евристична бесіда), за характером навчальної діяльності (репродуктивна, пошукова). Розглянемо окремо змістові і процесуальні зв’язки. До кожного виду змістового зв’язку підберемо серію навчальних задач*.*

*Серія 1.* Змістовий зв'язок – визначення повної маси технологічної машини (вид «за проблемою»). Вирішується застосуванням співвідношення між номінальною потужністю двигуна мінітрактора та повною масою у формі правил: 1) питома потужність мінітрактора *1,5 кВт* на кожні *100 кг* повної маси; 2) питома потужність мотоблока *2,2 кВт* на кожні *100 кг* повної маси [28].

В умові задачі серії наведена потужність поширених у побуті двигунів від мотоциклів, моторолерів, мотоколясок, пускачів, стаціонарних. Невідомим є орієнтовна повна маса мінітрактора (мотоблока), сконструйованого на базі даного двигуна.

*Серія 2.* Змістовий зв'язок – визначення передаточного числа трансмісії мінітрактора (вид «за об’єктом» і «за проблемою»). Вирішується використанням формули (2.1) передаточного відношення та вимоги, щодо обмеження швидкості руху мінітрактора і мотоблока – Vmax ≤ 15 км / год іVmax ≤ 10 км / год [28].

В умові задачі серії використовують двигуни, що в серії 1 та вимоги, щодо обмеження швидкості руху. Невідоме – передаточне число приводу трансмісії.

u = π d nдв / 60 v, (2.1)

де d – діаметр ведучого колеса, м;

nдв – номінальна частота обертання вала двигуна, хв.-1;

v – швидкість руху при номінальній потужності двигуна, м / с.

*Серія 3.* Змістові зв’язки – визначення сили зчеплення рушія мінітрактора з ґрунтом (вид «за проблемою»). Вирішується шляхом використання формул (2.2; 2.3).

В умові задачі цієї серії використовуються результати розв’язання задач серії 2. Невідоме – сила зчеплення рушія з ґрунтом, яка дозволяє реалізувати силу тяги на колесах мінітрактора.

Fзч = φGзч, де (2.2)

φ – коефіцієнт зчеплення;

Gзч – зчіпна вага мінітрактора (мотоблока), що припадає на ведучі колеса: при відсутності опорних коліс мотоблока дорівнює масі, а при наявності – 2/3 маси.

Fгак = n a b kпл, (2.3)

де n – кількість корпусів плуга;

a – глибина оранки, м;

b – ширина захвату одного корпуса плуга, м;

kпл – коефіцієнт тягового опору, кПа.

Основу проектної документації складають розрахунки деталей машин на міцність, жорсткість, надійність, стійкість тощо. І. Мамет виділяє в процесі конструювання малогабаритної техніки типи розрахунків: енергетичні, кінематичні для технологічної машини у цілому та проектні для деталей [28].

*Серія 4.* Змістові зв’язки – енергетичні розрахунки мінітрактора (вид «за проблемою»). Мета – визначення ефективної потужності двигуна технологічної машини або тягової потужності. Для мінітрактора використовують рівняння балансу потужності:

Nе  = Nт + Nтр + Nб + Nf + Nα + NВВП, (2.4)

де Nе – ефективна потужність двигуна; Nт – тягова потужність мінітрактора; Nтр – затрати потужності на механічні втрати в трансмісії; Nб – затрати потужності на буксування коліс; Nf – затрати потужності на переміщення мінітрактора; Nα – затрати потужності на подолання підйому; NВВП – затрати потужності на валу відбору потужності. Рівняння балансу потужності мінітрактора використовують для компонування агрегатів або для аналізу компоновки вже існуючої конструкції машини.

Важлива перша конструкторська задача, розв’язана за допомогою рівняння балансу потужності мінітрактора. Номінальна ефективна потужність двигуна дорівнює розрахунковій ефективній потужності, тобто Nен = Nе, тоді

Nт = Nе  – Nтр – Nб – Nf – Nα – NВВП (2.5)

Номінальна дотична сила тяги на ободі ведучих коліс мінітрактора, швидкість руху при цій силі, обертальний момент на ведучих колесах як основних проектних параметрів трактора.

Складові (2.5) визначають за такими формулами [28]:

Nтр = Nе (1 – ηм), (2.6)

де ηм – механічний коефіцієнт корисної дії трансмісії (ηм = 0,91…0,92).

Nб = Nе ηм δ ∕ 100, (2.7)

де δ – коефіцієнт буксування мінітрактора, %.

Nf = Ff  Vp / 3,6, (2.8)

де Ff – сила опору кочення мінітрактора; Vp – робоча швидкість.

Nα = Fα  Vp / 3,6, (2.9)

де Fα – сила опору руху мінітрактора на підйом.

NВВП = ТВВП / ωВВП , (2.10)

де ТВВП – обертальний момент на валу відбору потужності; ωВВП – кутова швидкість вала відбору потужності.

Проектні розрахунки деталей загального призначення мінітрактора варто обмежити визначенням геометричних параметрів валів і осей.

*Серія 5.* Змістові зв’язки – розрахунок валів (вид «за проблемою»). При розрахунку вала припускають, що працює на кручення, а дію згину враховують зниженням величини допустимого напруження на кручення. Діаметр вала за обчислюватиметься за формулою

d ≥ 3√ Мk / 0,2 [ τk ], (2.11)

де Мk – крутний момент у перерізі вала; [ τk ] – допустиме напруження на кручення (для валів, виготовлених із сталі 45 або 40Х , [ τk ] = 250 МПа) [28].

*Серія 6.* Змістові зв’язки – розрахунок осей належить до виду «за проблемою». Вісь працює на згин, тому її діаметр визначають за формулою:

d ≥ 3√ Мзг / 0,1 [ τзг ], (2.12)

де Мзг – згинальний момент в перерізі осі; – допустиме напруження на згин (для валів із сталі 45 або 40Х , [ τзг ] = 350 МПа) [28].

Таким чином, основні дидактичні умови: система задач на використання рівняння балансу потужностей машини, кінематичний розрахунок приводу і проектний розрахунок діаметрів валів і осей.

**2.4. Експериментальне підтвердження ефективності використання наративного підходу та системи навчальних технічних задач**

Завдання педагогічного полягало в перевірці робочої гіпотези про вплив дидактичних умов на ефективність готовності студентів до формування технічної грамотності школярів. В експерименті брали участь дві групи майбутніх учителів трудового навчання і технології факультету мистецтв і художньо-освітніх технологій ВДПУ імені Михайла Коцюбинського, які вивчають навчальну дисципліну «Робочі машини» два семестри.

На першому етапі педагогічного експерименту ознайомились із рівнем підготовки студентів з навчальної дисципліни «Робочі машини» після першого семестру. Вивчений рівень їх знань, умінь, практичних навичок з основ техніки. Застосовувались такі методи, як: спостереження, вивчення практичних робіт, анкетування.

У контрольній групі викладання здійснювалось традиційними методами, а в експериментальній – з використанням наративного підходу та системи навчальних технічних задач. Для перевірки ступеня сформованості готовності студентів до формування технічної грамотності школярів у контрольній і в експериментальній групі були проведені контрольні роботи.

Контрольні завдання були однаковими, але рівень їх розв’язання студентами експериментальної групи відрізнявся, що дає право вважати, що дидактичні умови ефективні. Вихідні дані для статистичної обробки: N1 = 11 (кількість студентів в експериментальній групі); N2 = 11 (кількість студентів в контрольній групі). За оцінками 20-бальної системи визначали основні показники.

**Таблиця 1.**

Відомість контрольної роботи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контрольна група** | | | **Експериментальна група** | | |
| **№ з/п** | **Оцінка в системі** | | **№ з/п** | **Оцінка в системі** | |
| 12-бальній | 20-бальній | 12-бальній | 20-бальній |
| 1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8.  9.  10.  11. | 10  7  5  4  7  5  10  10  7  10  6 | 16  10  5  2  8  6  17  16  12  17  7 | 1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8.  9.  10.  11. | 8  5  10  7  10  8  10  7  10  10  8 | 11  6  17  14  16  12  16  10  18  16  13 |

2.3.1. Середнє арифметичне:

Х1=image058

Х2=image060

2.3.2. Дисперсія:

δ12=image062

δ22=image064

2.3.3. Середнє квадратичне відхилення:

δ1=image06612 =image068

δ2=image06622=image070

2.3.4. Коефіцієнт варіації:

V = image072 \*100%

V=image074

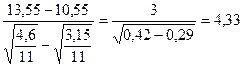
V=image076

2.3.5. Стандартна похибка середньої арифметичної:

M1=image078=image080

M2 = image078 =image084

2.3.6. Критерії Стьюдента при неоднакових об’ємах та дисперсіях:

tр=

2.3.7**.** Порівняємо tр із tтаб

Для ступеня вільності 10 та довірчої ймовірності р=0,95 tтаб =2,23. Так як tр >  tтаб , тому робоча гіпотеза робоча підтверджена щодо ефективності використання наративного підходу та системи навчальних технічних задач для формування готовності студентів до формування технічної грамотності вихованців у закладах позашкільної освіти.

**ВИСНОВКИ**

Наративи розробляють на основі сюжету та смислів подій в технічних явищах приводів машин. Смисли подій у технічних явищах мають ієрархічну структуру. Науковий пошук видів наративів у царині технічних знань тісно пов'язаний із проблемою сприйняття, зацікавлення, мотивування об’єктами техніки. В основі процесу проектування об’єктів техніки лежать технічні розрахунки, засновані на знаннях таких природничо-наукових і технічних дисциплін: фізика, теоретична механіка, теорія механізмів і машин, опір матеріалів, деталі машин, гідравліка та ін.

Використовують чотири види навчальних технічних задач, в основі яких моделювання, доконструювання, переконструювання, конструювання об’єктів техніки. У гуртковій роботі перспективними є наративи та навчальні задачі, розроблені на базі навчального матеріалу про привід машини. У процесі роботи з гуртківцями будуть відкриватися закономірності зміни кінематичних і силових параметрів приводу машини та поглиблюватимуться знання про природничо-наукову сутність принципу дії приводу машини.

В основі конструювання школярами малогабаритної техніки лежить матриця структури мінітрактора: двигун – муфта – привод – трансмісія – робочі органи. Тобто при послідовному з’єднанні типових вузлів (модулів) технологічна машина буде номінально працездатна, якщо під працездатністю розуміти можливість переміщення машини в просторі та виконання технологічних операцій на конкретних режимах її роботи.

Основу дидактичних умов складають спеціально розроблені наративи та система навчальних технічних задач, яка відтворює в позашкільній школярів основні види технічних явищ в передачах приводк машини та робіт із проектування і конструювання об’єктів техніки. Система навчальних технічних задач містить дві підсистеми, відповідно до основних компонентів технічного мислення конструктора (поняттєвим, образним і операційним). Кожна підсистема розділена на окремі серії навчальних задач, розв’язання яких сприяє вивченню нових технічних знань і формуванню здатності проектувати об’єкти техніки на прикладі малогабитних сільськогосподарських машин.

**Список використаної літератури**

1. Алексеев В. Е. Обучение учащихся элементам конструирования в процессе трудового обучения. Москва: Просвещение, 1972. 101 с.

2. Афанасьев А. И., Цофнас А. Ю. Научный статус гуманитарного знания. *Науковий вісник Чернівецького університету.* Філософія. 2011. Вип. 561 – 562. С.3 – 8.

3. Биковська О. Теоретико-методичні основи позашкільної освіти. *Директор школи, ліцею, гімназії*. 2012. № 2. С. 24–29.

4. Биковська О. В. Теоретико-методичні основи позашкільної освіти в Україні: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.01. Київ, 2008. 34 с.

5. Богатков В. Н., Гальперштейн Л. Я, Хлебников П. П. Электричество движет модели. Москва: Детгиз, 1958. 207с.

6. Булавенко О. А. Психолого-педагогические условия формирования технического мышления у будущих учителей технологии и предпринимательства: дис. …канд. пед. наук: 13.00.08. Брянск, 1999. 234 с.

7. 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: 04.02.2021).

8. Гильбух Ю. З. Развитие технического мышления. *Школа и производство*. 1988. № 11. С.3-6.

9. Геслер В. М., Яуре В. В. Книга самодеятельного конструктора автомобилей. Москва: ДОСААФ, 1989. 278 с.

10. Горохов В. Г. Методологический анализ научно-технических дисциплин. Москва: Высш. шк., 1984.112 с.

11. Гушулей Й. М. Основи техніки: навч. посібник для 8 – 9 кл. серед. загально світ. шк. Київ: Освіта, 1996.144 с.

12. Зуев П. В., Кощеева Е. С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения. *Педагогическое образование в России.* 2016. №6. С. 44 – 48.

13. Иванов Б. И., Чешев Б. И. Специфика технических наук. Москва: Просвещение, 1974. 263 с.

14. 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.* 2018. Вип. 50. С. 276 – 280.

15. 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.

16. Іванчук А. В., Браславець І. О., Бехбах Т. В. Зміст і структура технічних знань. *Актуальні проблеми математики, інформатики, фізики і технологічної освіти*. Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2013. Вип. 10. С. 285 – 286.

17. Іванчук А. В. Елементи машинознавства як засіб формування технічного світогляду вчителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівця: методологія, досвід, проблеми.* Київ – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2017. Вип. 48. С. 120 – 124.

18. Іванчук А. В., Людва О. В. Навчальні задачі з машинознавства для гурткової роботи. *Актуальні проблеми математики, інформатики, фізики і технологій*. Вінниця: ФОП Тарнашинський О. В., 2018. Вип. 15. С.142 – 145.

19. Іванчук А. В., Мельничук В. П. Розширення політехнічної складової в змісті навчальної дисципліни «Основи сучасного виробництва» для майбутніх учителів технології. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівця: методологія, досвід, проблеми.* Київ – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2015. Вип. 42. С. 251 – 256.

20. 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.

21. Іванчук А. В. Сутність та дидактична цінність наративів про механічні передачі. *Теоретико-методичні аспекти технологічної освіти учнівської та студентської молоді засобами естетичної культури та дизайну*: збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф., м. Полтава, 24 – 25 верес. 2020 р. Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2020. С. 32 – 38.

22. Кобирниченко В. П., Коскин В. В., Оленышев М. В. Смотр мобильных средств малой механизации, созданных самодеятельными конструкторами. *Тракторы и сельхозмашины.* 1986. №7. С. 12 – 15.

23. Колотилов В. В. Техническое моделирование и конструирование. – Москва: Просвещение, 1983.265 с.

24. Комаров В. Д. Специфика предмета технических наук. *Научно-техническая революция и некоторые методологические проблемы технических наук.* Москва : Наука, 1976. С.36-40.

25. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. Москва: Педагогика, 1975. 304 с.

26. Курок В. П. Міжпредметні зв’язки як чинник забезпечення інтеграції технічних знань. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки.* Глухів, 2015. Вип. 27. С. 5 – 9.

27. Корець М. С. Методика викладання технічних навчальних дисциплін: навчальний посібник. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. 240 с.

28. Кружок конструирования малогабаритной сельскохозяйственной техники: пособие для руководителей кружков / И. С. Мамет, В. А. Монтаков, Л. С. Пелих, З. А. Терещенко. Москва: Просвещение, 1989. 192 с.

29. 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.

30. Лебедєв Д. В. Розвиток інтересу до техніки у школярів у процесі навчання у творчому об’єднанні макетування та конструювання транспортної техніки. *Психолого-педагогічні проблеми підготовки вчительських кадрів в умовах трансформації суспільства.* Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. Ч. 2. С. 131 – 134.

31. 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.

32. 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/problemy-i-perspektivy-metodiki-prepodavaniya-obrazovatelnoy-oblasti-technologiya-v-srednich-obsche0brazovatelnyh-shkolah> (дата звернення: 02.02.2021).

33. Навчальні програми з позашкільної освіти науково-технічного напряму / за ред. Биковського Т.В., Шкури Г. А. Київ: УДЦПО, 2014. В. 2. 207 с.

34. Програми для вищих педагогічних закладів освіти : основи виробництва (інтегрований курс) / укладачі : Корець М.С., Опілат В.Я., Сидоренко В.К. [та ін.]. Київ: НПУ, 2004. 28с.

35. Про позашкільну освіту: Закон України від 22 червня 2020 р. № 1841-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1841-14> (дата звернення: 04.02.2021).

36. Сидоренко В. К. Основи техніки і технології: навчальний посібник / В.К. Сидоренко, Г.В. Терещук, В. В. Юрженко. Київ: НПУ, 2001. 163 с.

37. Сидоренко В. К., Білосевич І. А. Технічні здібності як передумова реалізації індивідуальних можливостей школяра на уроках трудового навчання. *Молодь і ринок*. 2004. №3. С.9 – 13.

38. 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.

39. Соколов Ф. А., Усов П. В. Техническая механика: учебное пособие. Москва: Изд-во Трудрезервиздат. 1958. 423 с.

40. Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А. Философия науки и техники. Москва: Контакт-Альфа, 1995. 384 с.

41. Сущенко Т. И. Основы внешкольной педагогики. Минск: «Беларуская навука», 2000. 234 с.

42. Цина А. Ю. Методика навчання учнів 5 – 7 класів основам техніки. *Імідж сучасного педагога.* 2016. Вип.10. С. 43 – 46.

43. Юрженко В. В. Основи техніки, технології та економіки виробництва: підручник. Переяслав-Хмельницький: Домбровська Я.М., 2018. 366 с.

44. 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: 01.02.2021).

45. Фришман И. И. Методика работы педагога дополнительного образования: учебное пособие. Москва: ACADEMA, 2001. 158 с.

46. Bruner, J. Actual Minds. Possible Worlds. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986. 201 p.

