

### Формування уявлень гуртківців про модельний ракетний двигун

**Анотація.** У статті наведено аналіз використання нарративного підходу для організації вивчення технічних знань гуртківцями ракетомодельного гуртка. Наведено приклади формування нарративів про характер перетворення енергії в модельному ракетному двигуні та про спрощену модель утворення сили тяги.

**Ключові слова:** нарративний підхід, модельний ракетний двигун, сила тяги, смисли подій.

**Abstract.** The article presents an analysis of the use of a narrative approach to the organization of technical knowledge of rocket model club members. Examples of the formation of narratives about the nature of energy conversion in a model rocket engine and about a simplified model of thrust formation are given.

**Keywords:** narrative approach, model rocket engine, thrust, meanings of events.

**Постановка наукової проблеми.** Ракетомодельювання – це вид дитячої науково-технічної творчості, який має значний потенціал щодо мотивування до вивчення технічного навчального матеріалу. Мотивація формується в процесі побудови, виготовлення та запуску моделей ракет, а також участі дітей у змаганнях і конкурсах. Метою програми гуртка ракетомодельювання є формування технічної грамотності в школярів як основи їх технічної компетентності. У гуртковій роботі формують такі технічні компетентності: пізнавальні (базові знаннями з ракетомодельювання; про технологічні процеси обробки матеріалів, пов'язаних із виготовленням моделей); практичні (вміння і навички користування засобами праці); творчі (проектуювання власних моделей і конструкцій); соціальні (виховання культури праці та комунікативних здібностей) [6].

У гуртку використовуються як традиційні технології навчання та виховання, так і елементи інноваційних технологій (розвивального навчання, розвиток творчої особистості). Гуртківці мають оформити щити й вітрини з ракетної та космічної техніки про прийоми роботи на різних інструментах, обробку матеріалів, правила техніки безпеки. Також повинна бути виставка моделей та альбомів із малюнками моделей ракет [6]. Отже, як слідує з аналізу програми гуртка ракетомодельювання цей вид технічної творчості школярів дозволяє порівняно легко зацікавити дітей своїм змістом та має потенційні можливості щодо успішного формування їх технічної грамотності. Проте модель ракети – це технічна система, тому при її проектуванні і конструюванні широко використовуються знання природничих предметів, зокрема при підборі модельного ракетного двигуна, визначенні центру тиску і центру ваги ракети тощо. До гуртка першого року навчання зараховуються учні 10-12 років [6]. Однак школярі 10-12-річного віку ще не вивчали курсу фізики, тому уявлення про природничі закономірності роботи модельного ракетного двигуна, сформовані у процесі гурткової роботи є пропедевтичними по відношенню до майбутнього вивчення ними фізики. У даній ситуації для успішного формування пропедевтичних уявлень з природничих предметів, правильного їх розуміння та усвідомлення потрібно впровадити інноваційні методичні засоби, спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності школярів. Таким інноваційним методичним засобом, на нашу думку, може стати нарративний метод, в основі якого розробка оповідань, в яких роз'яснюються смисли пов'язаних подій, характерних для процесів, пов'язаних із польотом моделі ракети.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** М. Utesch розробляє нові методологічні підходи до викладання технічних наук, в основу яких покладено такі концепції: персоніфікованого навчання; використання технічних знань у навчальних проектах; мотивації засвоєння технічних знань; стандартизації базових технічних понять; вільного для всіх доступу до інженерної освіти [8]. Засновник інженерної педагогіки А. Меліцинек досліджував способи зменшення труднощів при сприйнятті і засвоєнні технічних знань, а також розкрив сутність процесу мотивації засвоєння технічних знань. А. Іванчук досліджував особливості використання проблемного навчання на теоретичних знаннях у гуртках технічної творчості школярів та підходи до класифікації навчальних технічних задач [4; 5]. Є. Букш обґрунтував відбір знань із природничих предметів, доступний для сприйняття школярами в гуртку ракетомодельювання [2].

**Мета і завдання статті** полягає у розкритті сутності нарративного підходу до організації вивчення технічного навчального матеріалу про модельний ракетний двигун у гуртку ракетомодельювання.

**Виклад основного матеріалу.** Нарративний підхід використовується в історії, філософії, психології, педагогіці, культурології, теорії управління, природознавстві, біології, медицині [7]. Наратив (від англ. narrative – історія, оповідь) – це іманентна властивість людського мислення.

Структуру нарративу аналізували Р. Барт, К. Бреммон, А. Греймас, П. Рікер та ін. Лінгвістичні особливості нарративів вивчали М. Бахтін, Е. Бенвеніст, А. Шмельов та ін. Особливості нарративних методик викладання гуманітарних дисциплін висвітлені в дослідженнях Дж. Брунера, А. Лінна, К. Оехлманн та ін.

Основні ознаки нарративного методу такі: використання особистого досвіду; опора на полісемічність (багатозначність) неочевидних смислів; емоційна складова особистого відношення; переказування нарративу слухачем в процесі діалогічної суб'єкт-суб'єктної взаємодії. Особистий досвід пізнання наратора (оповідача) є результатом рефлексії та аналізу фактів із його практики, тому нарратив доречно розглядати як засіб організації досвіду наратора. Парадигмою нарративу є пошук смислу в подіях, які лінійно розгортаються в певному процесі. Пошук смислів відбувається за розробленими сюжетами, які пов'язують один із одним факти про об'єкт вивчення. Розроблений сюжет характеризується визначеними причинно-наслідковими і смисловими зв'язками між подіями. У процесі створення з фактичного матеріалу сюжету, наратори аргументують і пояснюють його за власним «жанром». Отже, нарративний метод має ключові ознаки описового й оповідального та при розкритті смислів, насичує оповідання емоціями різної модальності. Г. Суріна нарративний метод навчання розглядає як спосіб взаємодії учителя з учнями, тобто поєднанням вербальних методів інтерактивного засвоєння знань та інформаційних джерел (автобіографічних, біографічних, історичних, літературних) [7]. Характерно, що сюжет надає подіям послідовності в хронологічному або логічному порядку.

Філософські основи нарративного підходу до організації навчання полягають у: досвіді зіставлення епізодів минулого, теперішнього і майбутнього, лінійного в часі процесу осмислення досвіду; оповіданні як побудові реальності навколо неочевидних смислів; розкритті сутності людини через смисли та інтерпретації; суб'єкт-суб'єктній взаємодії наратора і слухачів. Наратив ґрунтується на уявленні, що життя осмислюється людьми на основі історій, які розповідаються в різних варіантах. В основі нарративного методу лежить використання нарративних текстів, в яких осмислюється та впорядковується власний пізнавальний досвід наратора та його ставлення до подій. Таким чином, головне призначення нарративу в формуванні інтересу в школярів. Наратив розглядають як звіт автора (наратора) про пізнавальні маршрути та знахідки. На думку В. Аникіна, І. Ізмайлова, О. Лячіна та ін. наратор є фахівцем з організації внутрітекстової комунікації [1]. Звідси слідує, що базова ознака нарративу – логічно побудоване пояснювальне оповідання.

Поняття модельного ракетного двигуна є базовим у теорії ракетомодельювання. Відомо, що кожна модель ракети проектується під характеристики конкретного модельного ракетного двигуна. До змагань допускаються моделі ракет за класами суммарного імпульсу модельного ракетного двигуна [2]. Стартову масу моделі ракети визначають із умови, що відношення середньої сили тяги модельного ракетного двигуна до стартової маси більше одиниці. Наведені аргументи підтверджують важливість уявлень гуртківців про сутність роботи модельного ракетного двигуна.

Сюжетна лінія «Перетворення енергії в модельному ракетному двигуні». Основні події: перетворення хімічної енергії палива в теплову енергію; перетворення теплової енергії в механічну енергію робочого тіла; прискорення робочого тіла на виході з сопла модельного реактивного двигуна. Смисли основних подій: окислення палива з метою утворення продуктів згорання (робочого тіла); дифузор сопла, збільшуючи внутрішній діаметр, змінює тиск, а отже і швидкість витікання робочого тіла з модельного ракетного двигуна. Варіант нарративу про перетворення енергії в модельному ракетному двигуні. Політ макету ракети можливий за допомогою сили тяги. Утворення сили тяги стає результатом низки перетворень різних видів енергії. Джерело хімічної енергії попередньо розміщують в корпусі модельного ракетного двигуна. Подача теплового імпульсу системи запалювання призводить до займання твердого палива, при цьому відбувається хімічна реакція окислення палива окислювачем (киснем повітря). Результат хімічної реакції окислення утворення в камері згорання розжарених продуктів згорання – робочого тіла. Вихід із камери згорання для робочого тіла один – це через сопло модельного ракетного двигуна. Сопло складається з конфузора, циліндричної ділянки і дифузора. На початку сопла розміщений конфузур, – конічний отвір зі звуженням. Тиск, утворений в камері згорання при спалюванні твердого палива спричиняє рух робочого тіла на першій ділянці сопла з дозвуковою швидкістю. При потраплянні робочого тіла у вузьку циліндричну ділянку сопла, його швидкість досягає швидкості звуку. На виході із сопла розміщений дифузур, – конічний отвір із розширенням назовні. При потраплянні робочого тіла з циліндричної ділянки сопла в дифузур відбувається його різке розширення, що сприяє збільшенню швидкості до надзвукової величини, а отже і кінематичної складової механічної енергії.

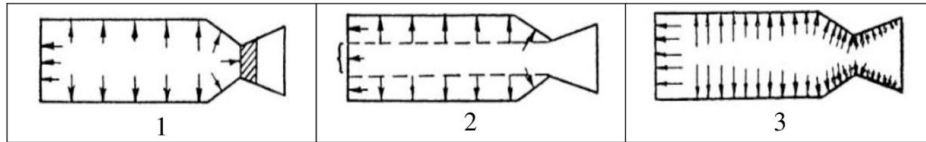


Рис. 1. Схема утворення сили тяги в модельному ракетному двигуні:

- 1 – камера згорання із заглишкою в соплі; 2 – камера згорання із відкритим соплом та епюра тисків; 3 – епюра розподілу тисків на елементи камери згорання і конструкційні елементи сопла

Сюжетна лінія «Механізм утворення сили тяги в модельному ракетному двигуні», розроблена на базі рис. 1. В основу сюжетної лінії покладений методичний підхід Є. Букша, який полягає в порівнянні модельних ракетних двигунів із закритим і відкритим соплом [2, с. 22]. Навчальний матеріал вказаної сюжетної лінії виконуватиме для школярів пропедевтичну функцію щодо майбутнього вивчення в курсі фізики третього закону Ньютона.

Основні події в камері згорання модельного ракетного двигуна із закритим соплом: сили тиску продуктів згорання на стінки камери згорання однакові; явище зрівноваження діючих сил. Сенси основних подій в камері згорання модельного ракетного двигуна із закритим соплом: всередині камери згорання з протилежних боків діють однакові сили; кожна пара сил з протилежних боків компенсує одна одну. Варіант нарративу про відсутність сили тяги в модельному ракетному двигуні із закритими соплом. Усі зовнішні сили тиску на стінки камери згорання модельного ракетного двигуна однакові. Якщо розглянути будь-яку пару сил на протилежних боках камери згорання, то вони рівні за величиною, але протилежно направлені, тому не мають ніякого впливу на створення реактивного руху, бо кожна пара сил компенсує дію одна одної.

Основні події в камері згорання модельного ракетного двигуна із відкритим соплом: поява на дні камери згорання ділянки площі з незрівноваженою силою; дія незрівноваженої сили – рушій для моделі ракети. Варіант нарративу про утворення сили тяги в модельному ракетному двигуні із відкритим соплом. При відкритому соплі модельного ракетного двигуна на протилежній до отвору сопла стінці камери згорання з'являється сила, дію якої немає чим компенсувати. Неврівноважена сила тисне на задню стінку камери згорання, спричиняючи рух моделі ракети. Тиск всередині камери згорання більший за атмосферний, тому продукти згорання ракетного палива з прискоренням вилітають назовні. На рис. 1, позиція 3, видно, що в дифузорі сопла величина тиску на його стінки змінюється (показано величиною стрілок). Зміна тиску на виході із сопла ще більше прискорює продукти згорання ракетного палива. Швидкість вилітання продуктів спалювання ракетного палива напряму пов'язана з їх масою. Чим більша маса вилітає з сопла за одну секунду, тим більша неуврівноважена сила, яка рухає модель ракети. Розглянуту силу називають тягою модельного ракетного двигуна.

**Висновки.** Нарративний підхід до процесу організації засвоєння навчального матеріалу належить до інноваційних. В його основі текст, складений за сюжетом як результат рефлексії викладача. Сприймання школярами смислів подій, пов'язаних із роботою модельного ракетного двигуна, виконуватиме функції формування технічної грамотності та пропедевтичну для подальшого засвоєння курсу фізики.

#### Список використаних джерел:

1. Аникин В.М., Измайлов И.В., Лячин А.В., Пойзнер Б.Н. Диссертация как нарратив. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика*. 2019. Т. 19. Вып. 4. С. 317-326. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41433916&> (дата звернення: 21.09.2020).
2. Букш Е.Л. Основы ракетного моделизма. Москва: ДОСААФ, 1972. 72 с.
3. Бухаров А.О. Нарративные методы обучения в современной школе. *Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки*. 2011. № 2. С. 45-46. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1743586> (дата звернення: 21.09.2020).
4. 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.
5. 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.
6. Навчальні програми з позашкільної освіти науково-технічного напряму / за ред.: Т.В. Биковського, Г.А. Шкури. Київ: УДЦПО, 2014. Вип. 1. 263 с.
7. Суріна Г.Ю. Філософські засади використання нарративного методу в психології і педагогіці. *Гілея*:

*науковий збірник*. 2016. Вип. 115. С. 229-233. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya\\_2016\\_115\\_61](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya_2016_115_61) (дата звернення: 21.09.2020).

Utesch, M.C. Five Theses on a Renaissance of Engineering Education: Skill-Driven Learning and Teaching SDLnT.

*International Journal of Engineering Pedagog.* 2019. 9 (5). p. 4-6. URL: <https://doi.org/10.3991/ijep.v9i5.11515>.