

УДК 371.278:37.036.53

Давиденко А. А.

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-1542-8475>

Доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри загальнотехнічних дисциплін та креслення
Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: davidenko_an@ukr.net

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ТУРНІРІВ ЮНИХ ВИНАХІДНИКІВ І РАЦІОНАЛІЗАТОРІВ

Мета роботи полягає в ознайомленні зацікавлених науковців та вчителів з особливостями та проблемами підготовки задач для проведення Всеукраїнських турнірів юних винахідників і раціоналізаторів.

Методологія дослідження виходить з концепції роботи з обдарованими учнями, з положення про Всеукраїнський турнір юних винахідників і раціоналізаторів (авторський проект). Дослідження було орієнтовано на запити організаторів турнірів та членів його журі, а також на науковців та вчителів, які організують роботу з творчо обдарованими учнями. Тривалий досвід підготовки таких задач, спостереження та аналіз відеоматеріалів, отриманих під час проведення турнірів, дозволили знайти тенденцію зміни вимог до задач. Створені відеоролики та відеофільми ігор турніру дозволили не лише здійснювати відповідний моніторинг, а й забезпечити освітній процес новими мультимедійними засобами.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що автором вперше показана динаміка розвитку вимог до задач, що використовуються на Всеукраїнських турнірах юних винахідників і раціоналізаторів. Результати дослідження доповідались на наукових конференціях України, Республіки Білорусь, Республіки Молдова та Російської Федерації.

З урахуванням цієї динаміки й готуються задачі для всіх наступних турнірів.

Висновки. Задачі, які даються для розв'язування учасникам Всеукраїнських турнірів юних винахідників і раціоналізаторів мають свої особливості. Всі такі задачі орієнтовані на створення оригінальних пристроїв або ж технологій. Вони відносяться до категорії найбільш творчих задач і тому можуть мати значну кількість розв'язань.

Зміст задач повинен бути зрозумілим для учнів і враховувати їх власні запити та запити суспільства. Вимоги до задач змінюються в залежності від сучасного розвитку техніки та рівня підготовки учнів.

Наші подальші дослідження будуть орієнтовані на підготовку вчителів та учнів до постановки власних задач, що виходить із запропонованої у докторській дисертації автора моделі повного циклу творчості.

Ключові слова. Турнір юних винахідників і раціоналізаторів, задачі, підготовка задач, творчість, винахідництво, учні, студенти.

Щорічне проведення Всеукраїнських турнірів юних винахідників і раціоналізаторів (ТЮВіР) (базова дисципліна фізика) було започатковано з ініціативи автора статті. Якщо говорити дещо звужено, то його основною метою є розвиток творчих, зокрема, винахідницьких здібностей учнів. Даний турнір є впровадженням результатів дослідження, які були отримані автором при виконанні ним докторської дисертації. Не можна не відмітити й те, що започаткування даного заходу не могло обійтись без підтримки завідділом роботи з обдарованої учнівської та студентської молоді Інституту змісту і методів навчання Міністерства освіти України Б. Г. Кременського, а також членів журі XXXV-ї Всеукраїнської олімпіади юних фізиків, зокрема В. М. Мальнева, І. П. Пінкевича та ін.

Потенційним учасникам турніру повідомляються умови задач, які вони мають розв'язати на місцях. Згодом, ті учні, які розв'язали певну кількість оголошених задач, запрошуються для участі в фінальному етапі турніру, який проводиться через декілька місяців після опублікування задач першого етапу. Слід зазначити, що турнірам не властиве поняття «рознарядка». В ньому можуть брати участь команди (кожна складається з 3-5 чоловік) від будь-якої адміністративної області, району, міста, школи тощо. Змагання команд відбуваються за круговою системою, до того ж кожній команді надається можливість виступати в кожному наступному з трьох боїв у різних ролях. В загальному ці ролі зводяться до доповіді, опанування та рецензування, але окремі турніри вимагають своїх, властивих лише їм, ролей. Якщо, наприклад, учасникам ТЮФ для гри повною мірою відповідають названі вище ролі, то для учасників ТЮВіР вони дещо інші. ТЮВіР органічно зв'язаний з винахідництвом, яке не може

розвиватись без патентознавства і, разом з тим, повинне сприяти розвитку техніки та технологій. Тому для його учасників найбільше підходять ролі **Винахідника**, **Патентознавця** та **Технолога**. І якщо ролі учасників ТЮФ (**Доповідач**, **Опонент** та **Рецензент**) загальновідомі, то ролі учасників ТЮВіР, мабуть, слід дещо пояснити.

Винахідник – доповідає зміст зробленого ним (командою, яку він представляє) винаходу, звертаючи при цьому увагу на його переваги над прототипом (найближчим аналогом). ТЮВіР має базову дисципліну – фізику, тому розв'язання задачі повинне здійснюватись на основі законів даної науки, а учень-винахідник, у зв'язку з цим, має продемонструвати володіння її матеріалом.

Патентознавець має обгрунтовано прийняти або відхилити пропонований винахід, вказавши як на його позитивні так і негативні сторони.

Технолог, врахувавши думки **Винахідника** та **Патентознавця**, повинен показати можливість або ж, навпаки, неможливість впровадження винаходу в виробництво («втілення в метал»).

Більш детально про даний масовий позаурочний захід (ТЮВіР) можна дізнатись із різних джерел, наприклад, із публікацій автора [5, 6], а також із вже відомої серед «турнірщиків» книги бувших учасників турнірів, а нині членів його журі – Ю. П. Гребенюка та О. М. Зарицького [3].

Проте в даній статті ми покажемо лише проблеми, які виникають при підготовці задач, які мають розв'язувати учні – учасники кожного наступного ВТЮВіР. Можна сказати, що це основна і найбільш важлива підготовча робота, від результатів якої буде залежати, хто візьме участь у турнірі (які учні), чи отримають ці учні задоволення від «спілкування» з авторами, які вклали в умови задач свої ідеї, своє бачення того, над чим упродовж декількох місяців будуть думати учні України, Республіки Білорусь, Російської Федерації та інших країн. Даний масовий позаурочний захід всеукраїнським є лише за документами (наказами Міністерства освіти і науки України), проте в ньому беруть участь і представники учнівської молоді названих вище держав.

Основний тягар у розробці задач бере, звичайно, автор даного проекту. Проте в цьому йому допомагають або ж допомагали раніше П. А. Давиденко Г. В. Джевага, Ю. А. Зимак, Б. Г. Кременський, А. М. Шарий, І. М. Яковцов та ін. Остаточне редагування задач здійснюється двома фахівцями – автором статті та головою журі турнірів А. А. Давиденком та Б. Г. Кременським (відповідальним за проведення турніру від Міністерства освіти і науки України).

Для проведення декількох перших турнірів значну частину задач ми брали з відомої серед фахівців з винахідницької справи, зокрема, прихильників так званої теорії розв'язування винахідницьких задач (ТРВЗ) [1, 2, 7, 8]. В посиланні приводиться далеко не повний перелік такої літератури, – він досить широкий. Аналізу кожної задачі в них, звичайно, передують їх умови, проте їх тексти не орієнтовані на їх сприйняття, а, значить, і розуміння учнями і, навіть, студентами. Ці задачі, як і посібники в цілому призначені для оволодіння ТРВЗ інженерами, тому нам необхідно адаптувати їх до рівня знань учнів з фізики та суміжних з нею предметів, наприклад, технічної праці, хімії, біології та ін.

Ось приклад такої задачі.

Задача 1. «Подрібнення металу». Готуючи для переплавки великі за розмірами сталні предмети металолому розрізують на частини, що, звичайно, потребує значних витрат енергії та робочого часу. А чи не можна ці предмети подрібнювати якимось іншим способом?

Очевидно, що учням не так просто «увійти» в описану ситуацію, щоб запропонувати один із можливих її розв'язань: необхідно значно знизити температуру шматків сталі, щоб вони стали крихкими. Тоді їх легше розбити на менші шматки механічним ударом.

Ми не вказуємо конкретне джерело, звідки взята та або інша задача, тому що майже всі вони повторюються у всіх із приведених у нашому списку.

Хоча трапляються випадки, що умови окремих задач можна подавати у незначній редакції. Приклад такої задачі.

Задача 2. «Укладання сірників». Однією із складних технологічних операцій на сірникових фабриках є укладання готової продукції в коробки. Даний процес хотілось би автоматизувати, але як примусити автомат розміщувати сірники голівками в один бік?

Розв'язання задачі полягає у включенні до запалювальної суміші голівок сірників феромагнітних домішок, які б дозволяли орієнтувати їх під дією зовнішнього магнітного поля.

Цілком зрозуміло, що пропонуючи учням ту або іншу задачу, ми повинні змодельовати можливі варіанти їх розв'язань. При цьому ми ставимо перед собою суто методичні задачі: Чи зрозуміє учень описану в умові технологію? Чи вистачить для можливого розв'язання задачі знань? Який з можливих варіантів розв'язань він обере як основний (той, що буде в ролі Винахідника доповідати на турнірі)?

Ще одна цікава задача, взята з посібників з ТРВЗ.

Задача 3. «Температура різання металу». Як можна контролювати температуру різання металу на токарних верстатах? Запропонуйте для цього якийсь спосіб або пристрій.

Одним із розв'язань даної задачі є пропозиція використати систему «різець-деталь» в якості термопари. У нас з'являється запитання: «А чи достатньо в учня знань з фізики, щоб могла виникнути така ідея розв'язання даної задачі, тобто, чи знає він, що таке термопара? Наш досвід проведення вже 21-го турніру показав, що не всі учні розв'язують задачі очікуваним нами способом. І це слід сприймати в якості нормального явища, адже творчі задачі можуть мати значну кількість розв'язань. Проте, під час аналізу представлених розв'язань задач учнями можна повідомити й про вже зроблене розв'язання, тобто

про те, що на неї вже зареєстровано відповідний винахід. Красиве розв'язання не пригнічує психіку творця, а надихає його на подальшу творчу діяльність.

Як і варто було очікувати, наші учасники згодом роздобули відповідну літературу з ТРВЗ і задачі з них вже стало брати набагато важче. Можна скористатись ідеєю або ж певну задачу використати як аналог (вже зроблений винахід) або ж прототип (найближчий за способом розв'язання аналог, але не саму задачу з її констатуючою (пояснюючою) та запитальною частинами (чого потрібно досягти). Варто відмітити, що це цілком нормальне явище, адже саме так відбувається розвиток техніки, – кожним наступним винаходом передбачається критика попередніх.

Нижче приклад такої задачі.

Задача 4. «Кімнатні рослини». У журналах для радіоаматорів міститься немало описів пристроїв для автоматичного поливання кімнатних рослин. Датчиками таких пристроїв є два вставлені в ґрунт електроди. На ці електроди подається напруга, унаслідок чого крізь ґрунт протікає електричний струм. При зменшенні вологості ґрунту його електричний опір збільшується, що приводить до зменшення сили струму. На це й реагує виконавчий орган пристрою, який відкриває відповідний кран або ж вмикає насос для подачі води в ґрунт. Проте електричний струм, який протікає між вставленими в ґрунт електродами є причиною електролізу і, як наслідок, змінюється хімічний склад ґрунту, рослина хворіє. У зв'язку з цим є необхідність у вдосконаленні описаних або ж у створенні принципово нових пристроїв, які б забезпечували рослинам необхідну вологість ґрунту тривалий час.

Хочеться акцентувати увагу та наступному: ні в якому разі ми не очікуємо, щоб учасник турніру продемонстрував під час ігор те, що вже зробили інші винахідники! Його мета – запропонувати власне розв'язання задачі, тобто, винахід, показавши його суттєві відмінності від вже існуючих (відомих) розв'язань. Цим пояснюється й відсутність заборони на використання під час ігор глобальної мережі Internet, адже саме за допомогою неї можна мати в реальному часі доступ до електронних ресурсів патентних фондів всіх розвинутих країн світу, що дає можливість впевнитись у тому, чи не доповідається під час гри команд чуже розв'язання, чи правильно обрано аналоги та прототип до власного винаходу.

Разом з тим, варто прийняти до уваги ще й те, що задача не повинна бути занадто відомою, тобто не мала відомих розв'язань. І якщо така задача могла ставитись 20 років тому, то в даний час вона повністю втратила свою актуальність. Приклад такої задачі.

Задача 5. «Утеплення вікон». Відомо, що для утеплення приміщень рами вікон роблять подвійними. Повітря між рамами внаслідок незначної теплопередачі зменшує передачу тепла за межі приміщення. Яким чином можна підвищити ефективність такого способу теплоізоляції?

Зрозуміло, що мова йде про сучасні пластикові рами, які встановлені у переважній більшості помешкань та службових офісів і ставити таку задачу було б недоцільно.

Наступним джерелом задач для нас і стали згадані вище патентні фонди. Спочатку ті з них, які містились у патентних бібліотеках науково-дослідницьких установ (інститутів), великих промислових підприємств, центрах науково-технічної та економічної інформації тощо. Проте, знову ж, звідти брались (і беруться) лише аналоги або прототипи і з їх урахуванням, формулюється вже задача для учнів. Приклад такої задачі.

Задача 6. «Датчик пального». Рівень палива в баках автомобілів контролюється за допомогою поплавкових датчиків. В описі одного із таких винаходів (патент США № 3244138) пропонується розмістити в баці поплавка (кульку) з м'яким пояском по «екватору». Цей поясок буде пом'якшувати удари поплавка по бокових стінках ємності і водій їх чути не буде. Коли ж пального залишиться мало, поплавок буде гучно стукати по дну бака, нагадуючи водію про необхідність заправки. Простота такого розв'язання задачі очевидна, але вона не дасть очікуваного ефекту в таких транспортних засобах, як мотоцикл або мопед, дно баків яких не завжди горизонтальне. У зв'язку з цим, виникає необхідність у новому розв'язанні задачі. Запропонуйте його.

Ми вже згадували, що базовою дисципліною даного турніру є фізика. Саме тому, ми очікуємо, що розв'язання задач було на основі знань з фізики. Зокрема, щоб вони дозволили учням побачити прикладне значення даної науки, її можливості у встановленні гармонійних стосунків між об'єктами навколишнього світу. Дану тезу підтверджують практично всі наші задачі, але хочеться звернути увагу на наступні дві.

Задача 7. «Годинник». Не зважаючи на те, що в останні десятиріччя з'явилися нові типи годинників, серед яких є й відомі всім електронні, традиційні механічні, так звані «камінні» годинники, з довгими маятниками залишаються важливим предметом облаштування житлових та службових приміщень. Повільні коливання їх довгих маятників та металевий бій (а не поширена нині електронна мелодія!), що повідомляє про перебіг часу, діє на людину заспокійливо. Проте такі маятники мають один недолік – їх довжина залежить від температури. При видовженні «робочої» частини маятника хід годинника сповільнюється, при її вкороченні пришвидшується. Для коригування ходу існують відповідні механізми відновлення довжини «робочої» частини маятника. Як правило, таке регулювання здійснюється вручну і «на око». Запропонуйте конструкцію маятника, у якому б довжина його «робочої» частини залишалась постійною без втручання людини.

Ознайомившись із розв'язанням даної задачі, можна здивуватись, що згадане в її умові теплове розширення твердих тіл і може лягти в основу одного із запропонованих винаходів.

Звичайно, частину задач, по-можливості, ми беремо з основного середовища, у якому перебувають наші учні. Це – освітній процес. А якщо вже говорити про фізику, то технічними засобами, якими користуються учні, – це вимірювальні прилади та інше навчальне обладнання. Нижче пропонується приклад такої задачі.

Задача 8. «Пружномір». Коефіцієнт жорсткості пружних тіл визначають деформуючи досліджуваний зразок на певну величину x та вимірюючи значення виникаючої при цьому сили пружності F . Потім, за рівнянням закону Гука, обчислюють шукану величину. Очевидно, що такий спосіб потребує чимало часу. Необхідно створити прилад для безпосереднього вимірювання коефіцієнту жорсткості пружних тіл.

Задачі для молодих винахідників повинні бути цікавими й, водночас, такими, під час розв'язання яких у них формувалось би відчуття задоволення від того, що вони приносять користь людям та навколишньому середовищу. Це задачі на задоволення потреб окремих членів суспільства, задачі на збереження довкілля, а також задачі на використання альтернативних джерел енергії.

Задача 9. «Тренажер-генератор». Виконуючи фізичні вправи на будь-якому тренажері, людина, витрачаючи власну енергію, виконує роботу по подоланню сил тяжіння або пружності. А чи не можна створити такий тренажер, виконуючи на якому відповідні вправи, людина б не просто витратила свою енергію, а перетворювала її в електричну енергію? Спробуйте це зробити.

Задача 10. «Сонячний водопідйомник». Для піднімання води на певну висоту використовують поршневі, роторні та інші (відомого типу) насоси. Всі вони працюють за рахунок мускульної, електричної енергії або за рахунок енергії, яка одержується внаслідок згорання палива (у двигунах внутрішнього згорання). Запропонуйте принципово новий пристрій, який би піднімав воду за рахунок енергії Сонця. Пропозиції скористатись ланцюжками: сонячна батарея (або інший сонячний колектор) – електродвигун (парова машина) – звичайний насос за розв'язання даної задачі не приймаються.

Звичайно, розвиток елементної бази електронних пристроїв, широкий доступ до мікропроцесорної техніки сприяє розвитку існуючих та створенню нових якісних технічних пристроїв. Це має місце у всіх галузях людської діяльності. Водночас, ми зустрілись з деякими негативними сторонами даного прогресу. Так, наприклад, для проектування різноманітних технічних пристроїв зокрема, пристроїв робототехніки, фахівці почали використовувати невелику плату з власним процесором та пам'яттю. На платі є пара десятків контактів, до яких можна підключати інші різноманітні пристрої: датчики, двигуни, роутери, магнітні замки та інші електроприлади. Мова йде про плату Arduino та аналогічні їй пристрої. Чимало того, що робилось на рівні творчості людини, зараз можна замінити пристроєм, до якого входить дана плата з відповідним програмним забезпеченням. Звичайно, це слід сприймати як позитивне явище, проте, воно приймає на себе певну долю творчості, в ході якої могли б розвивати відповідні здібності людини. Де в чому воно подібне до того, що людина, яка весь час їздить на автомобілі, чим сприяє атрофії м'язів своїх ніг.

Як бачимо стрімкий розвиток мікропроцесорної техніки, широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та інше створює нові умови, які слід враховувати під час підготовки нових завдань турнірів юних винахідників і раціоналізаторів.

References

1. Альтов Г. С. И тут появился изобретатель: Научно-популярная книга. Москва : Детская литература, 1984. 126 с.
Altov, G. S. (1984) I tut pojavilsya izobretatel: Nauchno-populyarnaya kniga [And here the inventor appeared: A popular science book]. Moscow, Russia : Detskaya literatura.
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1986. 209 с.
Altshuller, G. S. (1986). Nayti ideyu. Vvedeniye v teoriyu resheniya izobretatelskikh zadach [Find an idea. Introduction to the theory of solving inventive problems]. Novosibirsk, Russia: Nauka.
3. Гребенюк Ю. П., Зарицкий О. М. Турнір як гра. Харків: Видавнича група «Основа», 2010. 176 с.
Hrebeniuk, Yu. P., & Zaritsky, A. M. (2010) Turnir yak hra [Tournament as a game]. Kharkiv, Ukraine: Vydavnycha hrupa «Osnova».
4. Давиден А. А. Изобретательские задачи в школьном курсе физики: Пособие для учителей. Чернигов: Деснянська правда, 1996. 96 с.
Daviden, A. A. (1996) Izobretatelskiye zadachi v shkolnom kurse fiziki: Posobiye dlya uchiteley [Inventive Problems in the School Course of Physics: A Handbook for Teachers]. Chernihiv, Ukraine : Desnyanska pravda.
5. Давиденко А. А. Науково-технічна творчість учнів : навчально-методичний посібник для загально-світніх навчальних закладів. Ніжин: Видавництво «Аспект Поліграф», 2010. 176 с.
Davidenko, A. A. (2010) Naukovo-tekhnichna tvorchist uchniv : navchalno-metodychnyi posibnyk dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Scientific and technical creativity of students: a textbook for general educational institutions]. Nizhyn, Ukraine : Vydavnytstvo «Aspekt Polihraf».

6. Давиденко А. А. Турниры юных изобретателей и рационализаторов. *Физика в школе*. 2001. № 7. С. 70–75.
Davidenko, A. A. (2001) Turniry yunyh izobretateley i ratsionalizatorov [Tournaments of young inventors and rationalizers]. *Fizika v shkole – Physics at school*, 7, pp.70–75.
7. Саламатов Ю. П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества: Книга для учителя. Москва : Просвещение, 1990. 240 с.
Salamatov, Yu. P. (1990) Kak stat izobretatelem: 50 chasov tvorchestva: Kniga dlya uchitelya [How to become an inventor: 50 hours of creativity: A book for a teacher]. Moscow, Russia : Prosveshcheniye.
8. Сопельняк А. Г. Обучение старшеклассников основам патентоведения и методам поиска новых технических решений: Методические рекомендации. Москва: АПН, 1987. 152 с.
Sopelnyak, A. G. (1987) Obucheniye starsheklassnikov osnovam patentovedeniya i metodam poiska novykh tekhnicheskikh resheniy: Metodicheskiye rekomendatsii [Teaching high school students the basics of patent science and methods of finding new technical solutions: Guidelines]. Moscow, Russia: APN.

Davidenko A.

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-1542-8475>

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Professor of the Department of General Technical Disciplines and Drawing
of the T. H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: davidenko_an@ukr.net

PROBLEMS OF PREPARATION FOR TUTORIALS OF JUNIOR INFANTS AND RATIONALIZERS

The purpose of the work is to familiarize interested scientists and teachers with the peculiarities and problems of preparing the tasks for the All-Ukrainian tournaments of young inventors and innovators.

The research methodology is based on the concept of working with gifted students, from the provision on the All-Ukrainian Tournament of Young Inventors and Rationalizers (author's project). The survey focused on the requests of tournament organizers and members of its jury, as well as on scholars and teachers who organize work with creatively gifted students. Long experience in preparing such tasks, observing and analyzing video materials obtained during the tournaments, has allowed us to find a tendency to change the requirements to the tasks. Created videos and video games of the tournament allowed not only monitoring, but also providing the educational process with new multimedia.

The scientific novelty of the research is that for the first time the author shows the dynamics of the development of requirements for tasks used in the All-Ukrainian tournaments of young inventors and rationalizers. The results of the study were reported at the scientific conferences of Ukraine, the Republic of Belarus, the Republic of Moldova and the Russian Federation. Taking into account these dynamics and tasks are prepared for all the following tournaments.

Conclusions. The tasks given to the participants of the All-Ukrainian tournaments of young inventors and innovators have their own peculiarities. All such tasks are aimed at creating original devices or technologies. They belong to the category of the most creative tasks and therefore can have a significant number of solutions.

The content of the tasks should be clear to the students and take into account their own inquiries and demands of the community.

Requirements to the tasks vary depending on the modern development of technology and the level of preparation of students.

Our further research will focus on the training of teachers and students to set their own goals, which follows from the author's proposal for a full cycle of creativity in his doctoral dissertation.

Key words. Tournament of young inventors and rationalizers, tasks, preparation of tasks, creativity, invention, pupils, students.

Стаття надійшла до редакції 01.05.2019 р.

Рецензент доктор педагогічних наук, професор **Горошко Ю. О.**