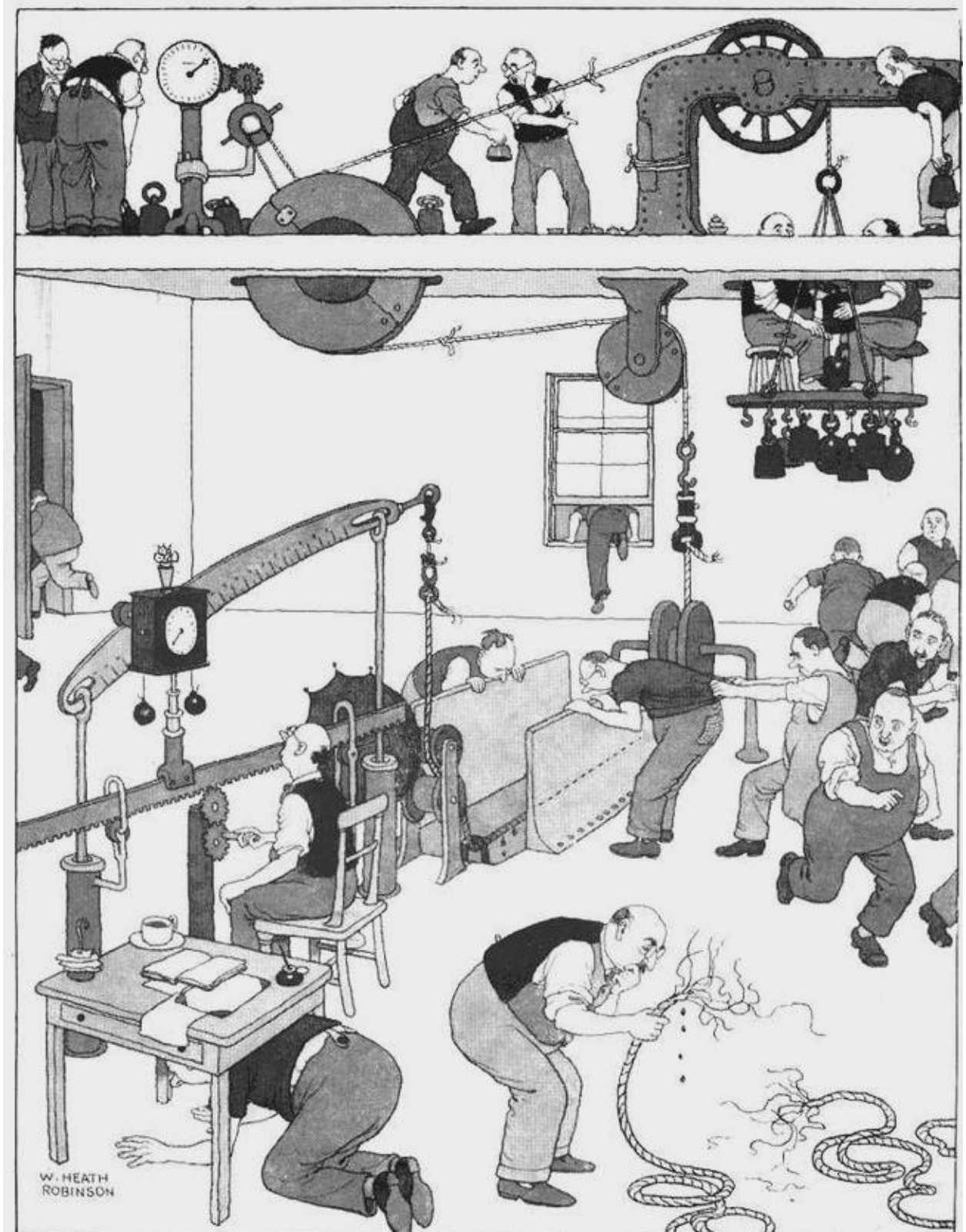


А. В. ІВАНЧУК

# ОСНОВИ ВІНАХІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Навчальний посібник



УДК 372. 016: 62 (075.8)

ББК 34. 200. 585.01я73

I 38

**Рецензенти:**

Чернілевський Д.В. – професор, доктор педагогічних наук;

Ковальов Ю. Г. – доцент, кандидат педагогічних наук;

Черниця В.Д. – методист Вінницького обласного центру  
технічної творчості учнівської молоді

Рекомендовано до друку кафедрою машинознавства, організації і економіки виробництва та безпеки життєдіяльності (протокол № 5 від 04. 01. 2012 р.)

Іванчук А. В. Основи винахідницької діяльності: навчальний посібник /  
Анатолій Васильович Іванчук. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. – 170 с.

ISBN 978– 64 – 01 – 01115 – 8

Наведено відомості про теоретичні основи навчальної винахідницької діяльності як виду творчої технічної діяльності. Розглянуто аспекти, які спонукають людину і створюють педагогічні умови для творчої технічної діяльності. Розглянуто евристичні й алгоритмічний методи розв'язування винахідницьких задач, які підкріплюються прикладами їх застосування. Показано роль типізації, методичних моделей пошуку розв'язків винахідницьких задач й інформації для організації навчальної винахідницької діяльності.

Для студентів і викладачів вищих педагогічних навчальних закладів, вчителів і учнів позашкільних навчальних закладів. Може бути корисною шкільним вчителям, викладачам і учням професійно-технічних закладів освіти і ліцеїв, а також усім бажаючим формувати якості винахідника.

УДК 372. 016: 62 (075.8)

ББК 34. 200. 585.01я73

ISBN 978– 64 – 01 – 01115 – 8

© Іванчук А.В., 2012

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ВІНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ .....	8
1.1. Психолого-педагогічні особливості явища винахідницької творчості.....	8
1.2. Поняттєвий апарат винахідницького процесу.....	14
1.3. Методологічні основи активізації творчого мислення та організації пошукової діяльності суб'єктів винахідництва.....	18
1.4. Категорія «винахідницькі задачі».....	28
1.4.1. Технічні розв'язання винахідницьких задач з області техніки.....	41
1.4.2. Технічні розв'язання в історії створення напоїв .....	53
1.4.3. Природні технічні розв'язання та використання властивостей природних матеріалів.....	57
РОЗДІЛ 2. ДИДАКТИЧНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНИХ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ .....	68
2.1. Поняття про дидактичну систему навчальних винахідницьких задач.....	68
2.2. Поняття про дидактичну обробку винахідницьких задач із відомими технічними розв'язаннями.....	71
2.3. Методичні моделі розв'язання учнями і студентами навчальних винахідницьких задач.....	74
2.3.1. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі синтезу нового принципу дії відомої технічної системи на прикладі винаходу «Рамковий вулик».....	74
2.3.2. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі синтезу принципу дії нової технічної системи на прикладі винаходу «Посудина для охолодження води в пустелі».....	77

2.3.3. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі зміни відомого технічного розв'язання на прикладі винаходу « Декоративний світильник з автоматичною зміною кольору світла».....78

2.3.4. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі заміни відомого технічного розв'язання на прикладі винаходу « Кришка каструлі».....81

## РОЗДІЛ 3. ПРАКТИКУМ ІЗ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ.....82

3.1. Задачі на аналіз аналогії як способу технічного розв'язання.....82

3.2. Задачі на розкриття суті технічного розв'язання.....87

3.3. Навчальні проблемні ситуації.....94

3.4. Навчальні винахідницькі задачі для самостійного розв'язання.....109

3.5. Оцінювання навчальних досягнень.....122

3.5.1. Тест на сформованість вмінь розв'язувати задачі невисокого рівня  
трудності.....122

3.5.2. Тест на сформованість вмінь розв'язувати задачі середнього рівня  
трудності.....126

3.5.3. Тест на сформованість вмінь розв'язувати задачі високого рівня  
трудності.....131

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....136

ГЛОСАРІЙ.....139

Додаток 1. Пошукова таблиця (фантограма) Г. Альтшуллера .....146

Додаток 2. Пошукова таблиця Р.Повілейка (евристичне поле  
винахідницького пошуку).....146

Додаток 3. Ілюстрована пошукова таблиця Р. Повілейка (приклад  
винахідницьких ідей).....147

Додаток 4. Зразок таблиці морфологічного аналізу задачі про пошук нового варіанту конструкції іграшки «Калейдоскоп».....	148
Додаток 5. Зразок таблиці морфологічного аналізу задачі про пошук нового виду тари для фруктового соку.....	148
Додаток 6. Зразок використання методу фокальних об'єктів для розв'язання задачі пошуку ідей модифікації ліхтарика.....	149
Додаток 7. Довідка про методи і прийоми винахідництва в первіснообщинному суспільстві (перші методи або прийоми винахідництва).....	149
Додаток 8. Довідка про типи методів пошуку оригінальних ідей.....	150
Додаток 9. Довідка про метод аналогії.....	150
Додаток 10. Довідка про метод фокальних об'єктів.....	151
Додаток 11. Довідка про метод морфологічного аналізу.....	151
Додаток 12. Довідка про метод активізації творчого мислення «Синектика».....	152
Додаток 13. Довідка про метод списку контрольних запитань.....	153
Додаток 14. Довідка про алгоритм розв'язання винахідницьких задач.....	154
Додаток 15. Матриця вирішення технічних протиріч Г. Альтшуллера (фрагмент).....	155
Додаток 16. Зразки типових евристичних прийомів Г. Альтшуллера (додаток до матриці вирішення технічних протиріч).....	156
Додаток 17. Приклад використання алгоритму розв'язання винахідницьких задач.....	158
Додаток 18. Зразки застосування деяких фізичних ефектів і явищ при розв'язуванні винахідницьких задач.....	159

Додаток 19. Зразки застосування деяких хімічних ефектів при розв'язуванні винахідницьких задач.....	161
Додаток 20. Зразки застосування геометричних ефектів.....	162
Додаток 21 Організація роботи гуртка.....	162
Додаток 22. Відповіді на навчальні задачі.....	163
Предметний покажчик.....	165
Іменний покажчик.....	169

## ВСТУП

Зі світом техніки тісно пов'язані винахідницька, проектна і конструкторська діяльність людини. Два останні види технічної діяльності вимагають наявності в людини спеціальних знань і відповідної підготовки. Наприклад, розрахунки на міцність, довговічність, жорсткість, стійкість неможливі без знань теоретичної механіки, опору матеріалів, деталей машин, тому для оволодіння проектною діяльністю необхідна базова вища освіта.

Винахідницька діяльність належить до категорії творчої технічної діяльності. Тобто вона є видом творчості, бо результати цієї діяльності мають специфічну якість новизни суб'єктивної для учнів і студентів і об'єктивної для запатентованих винаходів.

Компонентами творчості будь-якого виду є процес, суб'єкт і об'єкт. Процес винахідницької творчості має ознаки пошукової діяльності, в основі якої пошук оригінальних розв'язків творчих технічних задач. Зміст пошукової діяльності зводиться до визначення напрямку пошуку і величини пошукової області та використаних способів знаходження ідеї технічного розв'язання винахідницьких задач.

Процесуальна складова пошукової діяльності характеризується етапами аналізу умови винахідницької задачі з метою формування готовності до висування гіпотез, висування гіпотез, перевірки гіпотез, реалізації ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі з метою отримання нового технічного результату.

Однак до цього часу недостатньо розроблені організаційні основи розв'язування учнями і студентами навчальних винахідницьких задач, існують прогалини в розробці дидактично обґрунтованої системи навчальних творчих технічних задач.

Після розробки і вдосконалення Г. Альтшуллером алгоритмічної методики розв'язування винахідницьких задач лише окремі дослідники виконували спроби розробити принципи формування методичних моделей розв'язування винахідницьких задач різних типів, але практично відсутнє інформування педагогічного загалу та учнівської і студентської молоді (за винятком, наприклад,

зусиль М. Віднічука і А. Давиденка спрямованих на стимулювання пізнавальної активності школярів у процесі вивчення фізики та розробок М. Турова) про навчально-виховний потенціал процесу розв'язування навчальних винахідницьких задач.

Наведені аргументи та власний досвід розробки методичних основ винахідницької діяльності і використання їх в гуртковій роботі зі студентами мотивували нас до написання навчального посібника.

Навчальний посібник повинен відповідати низці базисних педагогічних вимог, зокрема, визначеність дидактичного процесу (вказівки для самостійної діяльності школярів і студентів відповідно до заданої мети навчання та керуючі впливи педагога, які забезпечують ефективність її досягнення); принцип наочності (ввів Я. Коменський); принцип залучення до діяльності (ввів К. Ушинський); діагностичне описання мети; наявність цілей навчання, виховання і розвитку; характеристика змісту (кількість навчальних елементів, ступінь абстракції, дидактичний об'єм інформації, час на його вивчення); відповідність можливостям молоді та ін.

Основні принципи проектування навчального посібника: діагностичне досягнення цілей; доступність змісту; визначеність дидактичного процесу; гарантування досягнення цілей. Відповідно до кожного принципу розробляється педагогічний апарат їх реалізації.

Правила побудови навчального тексту: 1) простота формулювання; 2) послідовність викладу; 3) стислість і точність викладу; 4) включення в текст фрагментів для додаткової стимуляції пізнавальної діяльності школярів.

Наведені педагогічні вимоги до навчального посібника, принципи його проектування і правила побудови навчального тексту були для нас орієнтирами при підготовці до друку «Основ творчої технічної діяльності».



## **РОЗДІЛ 1. ВІНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ**

### **1. Психолого-педагогічні особливості явища винахідницької творчості**

Творчість завжди пов'язана зі створенням чого-небудь нового, переважно у формі оригінального результату. Розрізняють два рівні новизни – об'єктивний, про який можна сказати «вперше в світі» і суб'єктивний, тобто відкриття чогось раніше невідомого лише для окремої людини. У другому випадку педагогічну цінність має процес творчості, бо дозволяє за допомогою навчання учнів і студентів творчим процедурам сформувати в них якості творчої особистості. Тут критерієм творчості буде новизна підходів до розв'язань творчих задач (у першому випадку – новизна ідей або матеріальних результатів).

Розглядаючи творчість як діяльність, можна перенести для її характеристики системний підхід до вивчення діяльності, зокрема, виділити в структурі творчості змістовий, мотиваційний, операційний і контролюючий елементи. Крім процесуальних структурних елементів для забезпечення творчої діяльності необхідна наявність у суб'єкта творчості спеціальних творчих якостей таких груп: емоційно-мотиваційних, вольових, інтелектуальних.

Таким чином, творчість як системне явище можна описати такими компонентами: творчий процес, психолого-педагогічні умови реалізації процесу творчості і особистісні новоутворення – творчі якості.

Суть творчого процесу в створенні нових результатів (ідей, предметів) шляхом використання і перетворення властивостей предметів і явищ об'єктивної дійсності з метою задоволення матеріальних або духовних потреб суспільства.

Психологічна структура творчого процесу (В. Моляко):

- виникнення проблеми (постановка задачі);
- підготовка до розв'язання;

- формування задуму;
- втілення задуму;
- перевірка та доопрацювання.

Психологічні умови протікання процесу творчості:

- готовність до розв'язання творчої задачі (запас спеціальних знань і умінь);
- усвідомлення задачі та попереднє оцінювання власних можливостей (орієнтири на функціональні і структурні ознаки технічної системи, актуалізація наявних у суб'єкта творчості еталонів, які дозволяють включити даний технічний об'єкт в «середовище» орієнтирів).

Творчий процес формування задуму включає такі етапи:

- постановка задачі;
- підготовка до розв'язання (використання інформаційних джерел);
- генерування задуму (стратегії розв'язку у формі гіпотези).

Творчий процес реалізується людиною шляхом поєднання конвергентного (логічного), дивергентного і асоціативного типів мислення. Тому результат творчого процесу – вихід за межі відомого можливий при комбінування цих типів мислення.

У процесі технічної творчості ці типи мислення тісно пов'язані з технічним мисленням. Розрізняють такі види технічного мислення: *розв'язання технічних задач, прийняття рішень, технічна діагностика*. Якщо в процесі технічного мислення необхідно відкрити що-небудь суб'єктивно нове, то воно переходить у категорію творчого технічного мислення.

Основними розумовими операціями логічного мислення є: аналіз, синтез, узагальнення, конкретизація, абстрагування. Дивергентне мислення характеризується такими властивостями: оригінальність, винахідливість, імпровізація, схильність до розумного ризику. Головною ознакою людини, в якій розвинене дивергентне мислення є гнучкість мислення. Гнучкість мислення – це вміння змінювати способи розв'язання задач у залежності від вимог та підходити до оцінювання явищ із різних точок зору. Асоціативне мислення сприяє актуалізації

опорних знань, які є в життєвому досвіді суб'єкта творчого процесу, але без спрямованого асоціювання не можуть бути оперативно вилучені з пам'яті людини для розв'язання нової проблеми та сприйняттю нової творчої задачі. Сприйняття – це психологічний процес обробки інформації, який полягає в розпізнанні і психічному конструюванню образу об'єктів із наявних сенсорних і когнітивних елементів.

Показники когнітивного розвитку у процесі формування в учнів і студентів творчих умінь такі: узагальнене перенесення відомого знання на новий навчальний матеріал за власною ініціативою та застосування розумових операцій і знань у нових умовах.

Творчість будь-якого виду виконує чотири функції (за концепцією М. Кагана): гносеологічну, аксіологічну, евристичну, репрезентативну, але тільки в технічній творчості головною є евристична функція. Евристика значно спрощує пошукову діяльність при розв'язанні творчих технічних задач.

Роль евристичних прийомів у винахідницькій творчості на належному рівні оцінив Г. Альтшуллер. Евристичні прийоми – це узагальнені рекомендації (вказівки) про шляхи і принципи вдосконалення технічних систем (способи перетворення) або синтезу піонерських технічних систем. Наприклад, евристичний прийом принцип «Об'єднання» в технічній задачі про збільшення стійкості судна підказує, як одержати нову якість (властивість) підвищену стійкість судна – об'єднанням двох човнів у одну конструкцію (винахід катамарану).

Винахідницька діяльність полягає в пошуку практичної технічної проблеми та мобілізації знань, необхідних для висування гіпотез про способи розв'язання винахідницької задачі, породженої цією проблемою. Пов'язане з нею винахідницьке мислення належить до категорії творчого технічного з розв'язання винахідницьких задач. Його основні компоненти такі: усвідомлення проблеми, постановка задачі, пошук ідеї технічного розв'язання задачі.

Формування ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі з психологічного боку можна пояснити поняттям бісоціації А. Кестлера, де випадкова або цілеспрямована підказка, взята з різних областей техніки і природи завершує пошуковий процес здогадкою (інсайтом).

Процес розумової діяльності учнів і студентів, як суб'єктів навчальної винахідницької діяльності включає такі етапи: усвідомлення задачі, утворення асоціацій, аналіз асоціацій та формування припущень, перевірка припущень (уточнення, спростування, підтвердження).

З педагогічного боку навчальна винахідницька діяльність подібна до проблемного навчання, де розумова діяльність суб'єктів зводиться до розв'язання навчальних проблемних задач (Дж. Дьюї).

Етапи процесу розв'язування проблемних задач: 1) виникнення труднощів (проблемної ситуації); 2) постановка проблеми; 3) висування робочих гіпотез; 4) розвиток гіпотези; 5) перевірка одержаного результату.

Структура проблемного заняття така: актуалізація опорних знань, створення проблемної ситуації, постановка проблемної задачі, формулювання гіпотези, доведення гіпотези.

У процесі розв'язання проблемних запитань або проблемних задач учні і студенти відкривають інформацію про суттєві властивості, ознаки, закономірності досліджуваних предметів і явищ.

Основні способи створення проблемних ситуацій у навчальній винахідницькій діяльності такі: брак інформації в умові задачі; вибір варіантів розв'язання з декількох заданих; вибір аналогій; пошук способів розв'язання.

До поширених типів проблемних ситуацій належать: 1) пошук недостатніх знань; 2) перенесення (використання) знань у нові умови.

Отже, алгоритм розв'язання навчальної проблеми має етапи:

1. Створення проблемної ситуації.
2. Аналіз проблемної ситуації і постановка задачі.
3. Використання відомих способів.
4. Формулювання гіпотези.
5. Перевірка гіпотези.

Спрощений алгоритм висунання гіпотез складається з етапів: оцінки проблеми; пошуку подібної ситуації; пошуку шляхів розв'язання подібної ситуації.

Побудова гіпотези завжди починається зі збору фактів, які мають відношення до заданого предмету або явища (знання і досвід – умови висунання гіпотез). Аналіз фактів стає основою для висунання гіпотези такими способами: 1) за аналогією; 2) висновок індуктивного умовиводу; 3) висновок дедуктивного умовиводу.

В основі гіпотези лежить припущення, які формуються в результаті розумової операції узагальнення фактів та є відповіддю на запитання про суть, причину, зв'язки досліджуваного предмета або явища. Гіпотеза може складатися з умовиводів різних видів, а саме: індуктивних, дедуктивних, за аналогією. Наприклад, припущення (судження) висловлюється за аналогією чи індукцією, а доводиться у формі дедукції або навпаки.

Доводять гіпотезу дедуктивним виведенням з неї ряду наслідків (фактів), які мають існувати, якщо існує вказана в гіпотезі причина. Після цього наслідки перевіряють на практиці. Підтвердження на практиці, засвідчують, що висунута гіпотеза вірна (у протилежному випадку – хибна).

Розглянемо з дидактичною метою окремі нюанси еволюції винахідницьких ідей у винаходах способу добування вогню та передумови винайдення А. Саксом музикального пристрою (інструменту) саксофону.

В епоху збиральництва люди не винаходили способи одержання вогню, а підтримували (зберігали) знайдений ними вогонь, утворений природним способом, наприклад, ударом блискавки.

Перший винахід способу добування вогню став можливий після відкриття явища перетворення механічної енергії тертя в теплову. Спосіб добування вогню полягав у створенні температури спалаху деревини при терті сухої дерев'яної палички по такому ж сухому шматку деревини (перенесення відкритого явища перетворення енергії).

Головним недоліком першого винаходу був спосіб створення обертального руху палички за допомогою долонь. Тому відкриття нового способу створення обертального руху палички за допомогою пасового приводу з пасу, обгорнутого на один оберт навколо неї, коли при зворотно-поступальних рухах віток одержували обертальний реверсивний рух, став основою для вдосконалення винаходу.

Знову ж відкриття, але на цей раз висікання розжарених іскор (дрібних шматків кременю), зроблене в процесі виготовлення кам'яних знарядь способом оббивки безформних шматків кременю, було перенесене у винахід наступного способу добування вогню висіканням іскор з кременю при ударі. Для винаходу були використані також властивості природних матеріалів, здатних займатися від іскор, а згодом відкриття властивостей селітри (перенесені знання про склад пороху). Спосіб добування вогню полягав у спрямуванні іскор із кременю на просочений селітрою трут із подальшим його роздмухуванням та піднесенням тонких деревних трісок (лучини) – прообразу сірників.

Спосіб був ефективний лише при сухих допоміжних матеріалів, тому винахідницька думка не зупинялася. Однак на цей раз людству прийшлося чекати відносно довго, доти доки не був набутий емпіричний досвід спочатку алхіміків, пізніше хіміків. Зокрема, відкриття К. Бертоле способу добування вогню за допомогою хімічної реакції при взаємодії бертолетової солі (хлорату калію) з

сірчаною кислотою, було успішно використано (перенесено) у піонерському винаході самозаймистих сірників.

Перші сірники – це дерев'яні палички з головкою, утвореною сумішшю сірки, бертолетової солі, кіноварі (червоний барвник). Технічне розв'язання задачі займання сірників (створення на головці локальної температури спалаху) полягало у використанні лупи в сонячні дні і сірчаної кислоти – у хмарні.

Проте займання сірників способом створення локальної температури спалаху використанням лупи і сірчаної кислоти незручні та не завжди ефективні, тому люди знову перейшли на використання способу тертя, але в нових умовах. Ідея технічного розв'язання полягала в зміні складу займистої суміші для набуття нею нових властивостей. Основні компоненти суміші були підібрані після відкриття їхніх специфічних властивостей – це білий фосфор (займається від тертя), сірка (горюча речовина), перекис свинцю (джерело кисню при займанні), гуміарабік (клей).

Згодом з'ясувалося, що білий фосфор високотоксична речовина і приводить до важких отруєнь, тому після відкриття червоного фосфору і вивчення його властивостей замінили білий фосфор на червоний. Це технічне розв'язання задачі пошуку способу добування вогню й було використане в змісті винаходу сучасних сірників.

А. Сакс був власником фабрики музикальних інструментів, тому знав технологію виготовлення і властивості таких музикальних інструментів як труби (гобой), флейти і кларнети (технічні передумови для винайдення саксофону).

Винахідник поставив технічну задачу створення музикального інструменту для класичних і духових оркестрів, який об'єднав би властивості труби, флейти і кларнета.

Винахід саксофону став можливий завдяки таких винахідницьких засобів: пошукова стратегія (головний напрям пошуку), евристичний прийом принцип «Місцевої якості», перенесення готових технічних розв'язань у нові умови.

За основу був взятий дерев'яний кларнет, в якого дерево замінено на метал (типова пошукова стратегія), прилаштовано шляхом зміни форми мундштук і переріз інструмент, виконавши його розширеним донизу (евристичний прийом принцип «Місцевої якості»), прилаштовано аплікатуру гобоя і флейти (перенесення готових технічних розв'язань за аналогією в нові умови).

### **Питання для контролю**

1. Які критерії творчості при одержанні результатів з об'єктивною і суб'єктивною новизною?
2. Які компоненти творчості як системного явища?
3. Яка психологічна структура творчого процесу?
4. Які психологічні умови реалізації процесу творчості?
5. Назвіть структуру процесу формування задуму.
6. Які існують види технічного мислення?
7. Які особливості асоціативного типу мислення?
8. Розкрийте зміст поняття евристичні прийоми.
9. Яка структура проблемного заняття?
10. Дайте характеристику творчих методів, використаних в еволюції винаходів способів добування вогню та у винаході саксофону.

### **1.2. Поняттєвий апарат винахідницького процесу**

До категорії винахідливих належать люди, які мають здібності вигадувати що-небудь та знаходити вихід із складної ситуації. Архімед пояснював суть



винахідництва як створення за допомогою комбінаторних дій нових технічних об'єктів із масиву відомих технічних елементів. Чеський математик Б. Больцано сформулював універсальне правило винахідника: «Винайти – це поставити мету та відсікти непродуктивні напрямки пошуку (пошукові концепції)».

Винахід – це технічне розв'язання винахідницької задачі з ознаками новизни, оригінальності і корисності.

Об'єктом винаходу є технічна проблема, яку не вдається розв'язати традиційними технічними засобами.

Предмет винаходу – це технічне розв'язання винахідницької задачі, поставленої на основі технічної проблеми.

Метою винаходу є усунення недоліку існуючої технічної системи (технічної проблеми) або синтезування піонерського технічного розв'язання винахідницької задачі.

Методологія створення винаходів об'єднує методи активізації і стимуляції творчого мислення, метод аналогії, метод евристичних прийомів, метод комбінаторики, прийоми формування гіпотез у пошуковій діяльності, закономірності розвитку технічних систем і алгоритм розв'язання винахідницьких задач Г. Альтшуллера (допомагає організувати й активізувати розумову діяльність винахідника). Головне, чого намагаються досягти в процесі розв'язку винахідницької задачі – це одержання нової точки зору на технічну проблему.

Технічна проблема виникає при наявності практичної потреби вдосконалити або створити піонерський (без аналогів) технічний об'єкт. Ознака технічної проблеми – це усвідомлення недоліків в існуючих технічних об'єктах або відсутність засобів для задоволення нової практичної потреби.

Коли технічний об'єкт недостатньо задовольняє потреби людей або не може їх взагалі задовольнити через відсутність відповідного технічного розв'язання – це

психологічний стан винахідницької ситуації. За змістом вона подібна до проблемної ситуації в пізнавальній діяльності людини або в проблемному навчанні.

Технічне розв'язання винахідницької задачі – це вказівка на технічні засоби, за допомогою яких (їхніх властивостей) можна усунути технічне протиріччя (розв'язати винахідницьку задачу). Отже, у винахідницькій творчості спочатку відкривають нові властивості технічних об'єктів (у розв'язанні творчої задачі присутнє відкриття (Д. Пойя)), а потім їх використовують в ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі.

Технічне розв'язання винахідницької задачі – видова ознака винаходу, бо зміст його технічний, пов'язаний із конструкцією, технологією, речовиною та використанням відомих технічних розв'язань за новим призначенням. Звідси випливає, що об'єкти винаходу – це пристрої, способи, речовини, використання відомого рішення в нових умовах.

Ознаки пристрою такі: конструктивні форми елементів, розташування елементів, зв'язок і взаємодія елементів, співвідношення розмірів; способу – прийоми (операції), їх послідовність, поєднання, режими; речовини – компоненти або склад; винаходу на застосування – нове відношення до існуючих об'єктів, що дозволяє нетрадиційно використати відомий технічний об'єкт (суть у використанні відомих або нових властивостей предметів у нових умовах).

Отже, головною ознакою пристрою є конструкція, способу – послідовність дій, речовини – компонентний склад, використання відомого технічного об'єкта за новим призначенням – нові властивості.

Винахідницька діяльність належить до категорії пошукової і творчої. У процесі пошукових дій винахідник намагається розв'язати технічну проблему, яка пов'язана з об'єктами винаходів: пристроями, способами, речовинами та використанням відомих технічних об'єктів за новим призначенням.

Технічна ідея приймає форму задуму (припущення) про використання властивостей об'єктів і явищ для вдосконалення або створення технічної системи.

Суть її впливає з ознак поняття технічне знання: з чого та яким чином можна щонебудь зробити, щоб отримати технічний ефект.

Будь-який винахід з'являється за умови наявності відповідних технічних передумов, наприклад, передумовами винайдення К. Дрезом велосипеда (кістка трясусу) були наявні на той час у масиві (банку) конструкційних елементів транспортної техніки колесо і дишло з конструкції воза, тому прообраз велосипеда складався з рами, у вилках якої встановлені колеса від воза та важільного пристрою керування з принципом дії подібним до дишла від воза.

У процесі вдосконалення конструкції велосипеда нові технічні розв'язання теж з'являлися за наявності технічних передумов, наприклад, для велосипедних пневматичних шин передумовою став був винайдений Дж. Данлоном прообраз шини зі склеєного в кільце гумового садового шланга, заповненого водою.

Отже, вдосконалення технічної система приймає форму зміни її конструкції, а згодом (на певному етапі) заміни принципу дії цієї технічної системи.

В основі пошукової стратегії винахідника лежать розумові операції з визначення пошукової області та її звуження. Тактика пошуку полягає в перебиранні або комбінуванні винахідницькими засобами в межах звуженої пошукової області.

Задачею творчого мислення є вихід за межі відомого для суб'єкта. Такого результату досягають збиранням фактів, які допомагають відкрити властивості об'єктів і явищ. Однак шукані властивості цінні лише в контексті досягнення поставленої мети.

Мислення визначають як відображення дійсності в зв'язках і закономірностях. Задачею логічного мислення є розв'язування задачі зведення фактів до відомих понять, щоб підготувати ґрунт для дивергентного й асоціативного типів мислення.

Послідовність розумових операцій логічного мислення винахідника: аналіз, синтез, далі – узагальнення, типізація або конкретизація.

Основні джерела винаходів – це науково-дослідна і конструкторська діяльність та повсякденна практична діяльність, наприклад, хірургів, травматологів, інженерів, робітників машинобудівних підприємств тощо. Тому формування в учнів і студентів елементів винахідницького мислення є формою їх підготовки до проектно-конструкторської діяльності в області техніки та готовності до прийняття креативних рішень у повсякденній діяльності.

### **Питання для контролю**

1. Що відносять до об'єкта, предмета і мети винаходу?
2. Що об'єднує методологія створення винаходів?
3. Розкрийте зміст поняття технічна проблема.
4. Розкрийте зміст поняття технічне розв'язання винахідницької задачі.
5. Які ознаки пристрою як об'єкта винаходу?
6. Які ознаки способу як об'єкта винаходу?
7. Які ознаки речовини як об'єкта винаходу?
8. Які ознаки винаходу на застосування відомих технічних об'єктів за новим призначенням?
9. Розкрийте зміст поняття технічна ідея.
10. Розкрийте зміст поняття пошукова стратегія і тактика винахідника.

### **1.3. Методологічні основи активізації творчого мислення й організації пошукової діяльності суб'єктів винахідництва**

Пошукову діяльність учнів і студентів при розв'язуванні навчальних винахідницьких задач розглядають як форму проблемного навчання. Тобто педагог створює проблемні ситуації і керує пошуком технічної ідеї їх розв'язання.

До основних принципів створення проблемних ситуацій відносять: раптовість, невизначеність, конфлікт, припущення, спростування, невідповідність. Невідомим у проблемних ситуаціях будуть нові знання, способи дій або застосування відомих знань у новій ситуації. Психологічна суть народження

гіпотези (припущення) полягає у перенесенні способу технічного розв'язання за аналогією винахідницької задачі з відомим розв'язком.

Типовими є такі пошукові концепції: зміна форми чи розташування частин технічної системи (використання геометричних ефектів), зміна фізичного або хімічного принципу дії, заміна металу на неметал на ін.

Поставлених педагогом цілей формування творчих технічних здібностей можна досягти за допомогою створених педагогічних умов (обставин процесу навчання і виховання). До складу педагогічних умов входять такі компоненти: дидактичні, методичні, методологічні. Функції дидактичного компоненту педагогічних умов: визначення цілей та формування системи знань, умінь, навичок. Методичний компонент повинен забезпечити відповідні зміст, форми, методи і засоби навчання або, іншими словами, організацію навчання. Методологічний компонент розкриває загальний концептуальний підхід до навчальної винахідницької діяльності учнів і студентів.

Результатом навчання розв'язування винахідницьких задач стає готовність учнів і студентів до творчої технічної діяльності (сформованість необхідних для здійснення діяльності якостей) як особистісного утворення, яке включає компоненти: інтелектуальний, мотиваційний, емоційно-вольовий. Спрощено готовність учнів і студентів до творчої технічної діяльності розглядають як здатність діяти в умовах нової ситуації.

Інтелектуальний компонент або психологічна готовність до технічної творчості включає розуміння нового завдання, поповнення технічних знань, мобілізацію наявних знань (шляхом пригадування, осмислення, систематизації), висування припущень (робочих гіпотез), вміння знаходити оптимальний варіант способу технічного розв'язування винахідницької задачі.

Мотиваційна готовність – це інтерес до техніки, бажання пізнавати нове, бажання навчатися в гуртку винахідників. Характерною особливістю творчої технічної діяльності є її полімотивованість – це, коли одні мотиви актуалізуються часто і мають суттєвий вплив на учнів і студентів, а інші лише за певних обставин. Деяка частина учнів і студентів орієнтована не на результат, а на процес творчої технічної діяльності і отримують задоволення від самої діяльності.

Емоційно-вольова готовність полягає в умінні долати труднощі, утримувати бажання досягти мету, навичках самостійності в діяльності.

Отже, для організації творчої діяльності учнів і студентів необхідно створити такі педагогічні умови:

- 1) структура творчої діяльності;
- 2) вибір об'єктів творчості;
- 3) методичне забезпечення творчого процесу;
- 4) типізація навчальних творчих задач;
- 5) підготовка навчальних творчих задач (евристичні орієнтири: навідні питання, підказки, поради, алгоритм);
- 6) визначення обсягу спеціальних знань;
- 7) представлення задач у формі проблемних ситуацій.

Прообразом винахідництва був пошук природних об'єктів, здатних виконувати необхідні для практичної діяльності людини функції (палиці, загострені камені).

У процесі пошуку первісні винахідники ймовірно широко використовували різні підказки або евристики, які спрощували і полегшували пошуковий процес.

Евристика (гр. *heurisko* – знаходжу) – це сукупність принципів і правил, які скорочують кількість розглядуваних перед прийняттям рішення варіантів (розв'язання творчої задачі). У технічній творчості евристика вказує напрям пошуку розв'язку творчого технічного завдання, створюючи психологічні умови для активізації уяви й інтуїції. Декілька правил, об'єднаних однією метою називаються евристичними прийомами, наприклад, універсальний евристичний прийом розділення суперечливих властивостей або дій у просторі та часі. Отже, евристичні прийоми підказують принцип перетворення технічної системи (або створення). Евристичні функції мають також широко використовувані в технічній творчості методи ідеалізації, узагальнення, класифікації. Наприклад, евристична функція

методу ідеалізації полягає у виявленні меж розвитку об'єктів, узагальнення – у розширенні області пошуку, класифікації – у використанні висновків за аналогією між об'єктами одного типу. Звідси слідує, що творчість евристичного рівня здійснюється в межах наявних у суб'єкта творчості знань та є основою змісту для організації діяльності учнів і школярів.

До найдавніших механізмів створення винахідницьких ідей відносять метод комбінування. Умовою виникнення процесу комбінування є множина об'єктів, зв'язки між якими можна по-різному змінювати для того, щоб з'явилося нове поєднання елементів з оригінальними якостями. Яскравою ілюстрацією методу є дитяча іграшка калейдоскоп, де з набору різнокольорового скла по-різному розташованому на призматичній поверхні утворюються оригінальні узори.

Із розвитком винахідництва тісно пов'язаний метод аналогій, операційна складова якого така: пошук і порівняння об'єктів та перенесення інформації з одного об'єкта.

Метод аналогій належить до найбільш поширених механізмів створення винахідницьких ідей. В основі метода аналогія як форма мислення, суть її у встановленні подібності і відмінності порівнюваних предметів і явищ. Винахідники порівнюють властивості різних об'єктів (технічних або природних), щоб у процесі порівняння у їхній свідомості виникали асоціації подібності, як підстава для перенесення інформації з одного об'єкта на інший. Асоціація – це зв'язок між різними психічними утвореннями (ідеями, сприйняттями, відчуттями), який у свідомості людини приймає форму наведення одного утворення на інше. Наприклад, холод – зима, зима – сніг, сніг – лижі, лижі – змагання, змагання – молодь і т.д.

Асоціативне мислення базується на асоціаціях, а це дає можливість людині виконувати розумову операцію узагальнення без попереднього логічного аналізу фактів.

Розрізняють чотири класи асоціацій: 1) за суміжністю у просторі або часі: будинок – цегла, автомобіль – кермо, рот – зуби; 2) за подібністю: запальничка – сірники, реп'ях – застібка липучка; 3) за контрастом (протилежні за властивостями): добро – зло, життя – смерть; 4) причинно-наслідкові: блискавка – грим, весна – проліски. Асоціації пов'язують вихідну творчу задачу з подібними ознаками інших об'єктів, наприклад, образами, відчуттями, спогадами, запахами, звуками. Асоціативне мислення допомагає створювати оригінальні ідеї, стимулює творчу уяву, створює смислові зв'язки.

Для розвитку асоціативного мислення використовують вправи на складання ланцюжків асоціацій, пошуку ланцюжка асоціацій, поєднання за подібністю, підбір слів, незвичні асоціації.

Зміст вправи на складання ланцюжків асоціацій такий: вибирають вихідне слово та записують наступне за асоціацією (різні у різних людей), наприклад, автобус – зупинка – тротуар – пішохід – взуття – магазин – вивіска.

Зміст вправи на пошук ланцюжка асоціацій такий: вибирають два вихідних слова (перше і останнє) та записують проміжні слова за асоціаціями, наприклад, пеньок – олівець, ланцюжок: пеньок – дерево – папір – олівець.

Зміст вправи на поєднання за подібністю такий: вибирають два-три вихідні слова та записують слова, які поєднуються за будь-якою ознакою з одним або декількома вихідними словами, наприклад, вихідні слова: чорний, твердий, поєднання: вугілля, цвях, дуб, мармур.

Зміст вправи на підбір слів такий: вибирають два - чотири вихідні слова та підбирають слова, які асоціювалися б відразу до всіх вихідних слів, наприклад, вихідні слова: раковина, вентиль, занавіска, а підібрані слова: туалет, ванна, сауна, лазня.



Зміст вправи на незвичні асоціації такий: вибирають вихідне слово та підбирають незвичні слова образи або словосполучення, наприклад, вихідне слово вудка, а незвична асоціація приказка «без труднощів не піймаєш рибу в ставку».

Розрізняють дві функції аналогії – дидактичну (засіб утворення нових знань) і евристичну (засіб генерування ідей розв’язання творчих задач). Евристична функція аналогії в підказці суб’єкту творчості про використання подібності між об’єктами з різних областей техніки або природи для розв’язання творчої задачі.

Психологічною умовою використання методу аналогій є операція порівняння об’єктів, властивостей, відношень. При порівнянні властивостей, відношень (більш глибока аналогія) об’єктів та їхньої структури, розрізняють такі види аналогії властивостей, відношень або функцій, структури.

Наприклад, аналогія властивостей – дріжджі та харчова сода в хлібопекарській справі (однакова властивість насичення тіста вуглекислим газом, який створює технічний результат – розпушення) або літак біплан та анкерний міст (однакова властивість стійок збільшувати жорсткість конструкції між паралельними (двоюрусними) крилами а літаку та в анкерному мості); функціональна аналогія – шипи на гілках рослин та в техніці (однакова функція проколювання) або планетарна модель будови атома та будова Сонячної системи (однакові відношення між елементами структури), структурна аналогія – паяльна лампа та реактивний двигун Ф. Цандлера (однакове використання інжектора для подачі палива).

У технічній творчості використовують також використовуються семантичні аналогії, тобто метафори, асоціації, синекдохи, метонімії, синоніми, алегорії. *Синекдоха* – це стилістичний прийом (частковий випадок метонімії), який полягає у вживанні більшого в значенні меншого, цілого в значенні частини і навпаки. *Троп* – це слово або вираз, які вживаються в переносному значенні для досягнення більшої виразності, наприклад, метафора, метонімія, епітет. *Метонімія* – це вид тропу позначення предмета або явища за однією з їхніх ознак. *Метафора* – це згорнута аналогія, наприклад, метафора Аристотеля: «старість так відноситься до життя, як вечір до дня, тому вечір можна назвати «старість дня», а старість – «вечір життя».

Особливістю процесу пошуку ідей розв'язання винахідницьких завдань із використанням методів аналогій і комбінування є перетин розумового процесу з випадковою подією (випадковим процесом), який сприяє появі осяяння або інсайту (акту творчості, здогадки). Б. Кедров цей феномен називав «трампліном», А. Кестлер – «бісоціацією», П. Енгельмейєр – «польотом між двома берегами урвища» (політ міфічного крилатого коня Пегаса, супутника творців), М. Овчинніков – «активатором» тощо.

Отже, основні джерела генерування учнями і студентами ідей технічного розв'язання винахідницьких задач, які відповідають їх можливостям – це асоціації, метафори, аналогії.

Синектика (неологія від грецьких слів об'єднання різноманітних елементів) – це метод технічної творчості призначений для групової активізації творчого мислення, де використовуються такі види аналогії: пряма, символічна, фантастична. Пряма аналогія – це перенесення готових технічних рішень у нові умови, наприклад, забарвлення квітів, птахів (колібри), мінералів (мармур, граніт). Символічна аналогія – це представлення в парадоксальній формі суті явища, наприклад « у двох словах». Фантастична аналогія – це використання фантастичних істот (орків, гномів) або засобів (чарівних паличок) для виконання необхідної для винахідника функції.

Критерієм рівня винахідницької творчості є характер механізму генерування ідей технічного розв'язання винахідницьких задач. Для розв'язання будь-яких творчих задач використовують різні розумові механізми, зокрема, *аналітичний, синтетичний, комбінаторний і евристичний*. До промислової революції XVIII ст. для створення винаходів використовувався переважно комбінаторний механізм або комбінаторика.

Для створення винаходу повинні існувати технічні передумови, наприклад, у 19 ст. передумовами винайдення танка стали наявні: гусеничний рушій, двигун внутрішнього згорання, броня, гармати, кулемети. Людина використовує механічні, фізичні, хімічні властивості об'єктів для одержання технічного результату (ефекту), який задовольняє конкретні практичні потреби.

На думку математика А. Пуанкаре після цілеспрямованих зусиль з пошуку розв'язків проблеми необхідно зупинитися та перейти на інші види діяльності, щоб у підсвідомості сформувалася оригінальна точка зору про спосіб розв'язання проблеми (у Г. Уоллеса – це феномен «інкубації»).

Відомі факти, коли винахід створювався за принципом ефекту Колумба (шукають одне, а знаходять інше). Наприклад, винахідник суперклею Г. Кувер працював над створенням прозорого пластику для оптичних прицілів, але в ході експериментів відкрив новий матеріал – ціаноакрилат або рідкий пластик. Для приладу він був непридатний і лише, коли Г. Кувер випадково приклеївся штанами до стільця (бісоціація), тоді усвідомив призначення властивостей ціаноакрилату.

Проблему стимулювання групової творчості при розв'язанні проектних, конструкторських, рекламних і практичних проблем А. Осборн вирішував за допомогою методу мозкового штурму або мозкової бурі (Brainstorming).

У процесі навчальної творчої технічної діяльності розумовий процес школярів або студентів перетинають спеціально підібраною підказкою. Спершу – це підказка про напрям, де розміщене пошукове поле, далі – про особливості його звуження, в кінці – про технічний засіб, що дозволяє розв'язати винахідницьке завдання.

Із середини ХХ ст. розвивається алгоритмічна методика пошуку ідей технічного розв'язання винахідницьких завдань Г. Альтшуллера або алгоритм розв'язання винахідницьких задач (АРВЗ). Алгоритм допомагає організувати й активізувати розумову діяльність суб'єкта творчості та створений із метою відсікти неперспективні спроби і звужити пошукове поле.

Структура алгоритмічної методики така: залучення до винахідницької ситуації; постановка винахідницького завдання; формування моделі завдання (елемент, що діє – «інструмент», елемент, що сприймає дію – «виріб»; мета моделі – звуження області пошуку); вибір елементу моделі, який простіше змінити

(інструмент); формулювання ідеального кінцевого результату (ІКР) (орієнтація на ІКР дозволяє вийти на передбачення наслідків); вибір зони елемента, що не задовольняє ІКТ та формулювання технічного протиріччя (ТП); використання евристичних прийомів для усунення ТП або формулювання фізичного протиріччя (ФП) – причини технічного протиріччя.

ТП – це неузгодженість між властивостями технічного об'єкта при внесенні змін до його будови, коли з покращенням однієї властивості погіршується інша (або інші). Правило формулювання ТП: якщо звичним способом змінити технічну систему, то з покращенням одних властивостей погіршаться інші.

Правило формулювання ІКР: елемент технічної системи сам виконує корисну дію, усуваючи недолік. ІКР (образ ідеального об'єкта) виконує функцію орієнтиру, напрямку, де знаходиться пошукове поле. Ідеальність розуміють так: машини немає, а її функція виконується або речовини немає, а необхідна дія виконується.

За допомогою ФП можна реалізувати різні технічні функції, наприклад, нагріти, розширити, створити механічні коливання, електризувати, перемістити тощо. Так технічна пропозиція використати плівкові матеріали для виготовлення одягу має технічне протиріччя, бо в тканині повинні бути отвори (пори) для пропускання водяної пари і повітря, але пористий плівковий матеріал втрачає механічну міцність. ФП: у тканині є пори для пропускання повітря та немає пор, щоб забезпечувалася механічна міцність. Воно розкриває суть конфлікту як джерела винахідницької задачі.

До універсальних принципів усунення ФП відносять розділення протилежних вимог до частини технічної системи у просторі і часі, а до спеціальних засобів: списки фізичних ефектів, метод репольного (від слів речовина і поле) аналізу, метод моделювання за допомогою маленьких чоловічків та ін. Перераховані спеціальні засоби можуть використовуватися автономно, тобто поза контекстом алгоритмічної методики.

Наприклад, варіанти формулювання ІКР та ТП в еволюції школярських ручок (еволюційний ланцюг: гусяче перо – металевий наконечник на гусячому пері – авторучка – кулькова ручка – капілярна ручка). У моделі винахідницької задачі про вдосконалення ручки перо інструмент, а слід на папері – виріб. ТП: на вістрі пера треба багато чорнила, щоб створити слід необхідної довжини та його там не повинно бути, щоб не засихало на вістрі і не утворювало плям на папері. ІКР: чорнило саме надходить на вістря тоді, коли перо повинне створити слід. Технічне розв’язання – авторучка.

Наступне ТП: чорнило повинне бути густим, щоб не витікати та повинне бути рідким, щоб вільно проходити через робочий орган (перо). ІКР: густе чорнило саме надходить на вістря пера тоді, коли необхідно створити слід. Технічне розв’язання – кулькова ручка.

Нове ТП: чорнило повинне бути на кульці, щоб залишати слід і не повинне бути, щоб не пересихати, порушуючи працездатність кулькової ручки. ІКР: чорнило саме з’являється і саме зникає з вістря пера (кульки). Технічне розв’язання (використати капілярний ефект руху рідини в тонких каналах) – капілярна ручка (чорнило сходить із вістря, утворюючи в крайніх волокнах пустоту для надходження нових мікродоз чорнила з волокон-капілярів).

Розглянемо приклади реалізації АРВЗ (задача №1 і №2). Задача №1 про вивантаження рідкого доменного шлаку. Доменний шлак перевозять у ковшах. На поверхні утворюється кірка, яка заважає зливу шлаку з ковша. Пробивання кірки малоефективне, як і використання кришки.

1. Технічна система: залізнична платформа, ківш, шлак, кірка.

2. ТП: якщо є кришка – ускладнюється технічна система, якщо вона відсутня – утворюється кірка.

3. Конфліктуюча пара: гарячий шлак і холодне повітря. Виріб – шлак, інструмент – повітря.

4. Оперативна зона: простір над шлаком.

5. ІКР: ікс-елемент, не ускладнюючи технічну систему, попереджує утворення кірки в оперативній зоні.

6. ФП: кришка є та її немає. Або: шар повітря в оперативній зоні повинен заповнюватися термоізолюючою речовиною та не повинен заповнюватися, щоб не заважати зливанню шлаку.

Технічне розв'язання: вводять гарячу водяну пару, яка створює на поверхні гарячого шлакову піну (результат перемішування пари і рідкого шлаку).

Задача №2 про обгортання ножа м'ясорубки сухожиллями. На ніж м'ясорубки часто намотується м'ясо і сухожилля, якщо перерізати на фарш свіже м'ясо. Причина недоліку в стисканні м'язових волокон без їх зрізання.

ІКР: ніж сам ріже м'ясо, не стискаючи його.

ТП: рух леза ножа перпендикулярний до волокон м'яса та не перпендикулярний.

Технічне розв'язання: ніж з лезом у формі шаблі ковзає по м'ясу, але витискає його до решітки та до центру.

ФП: ніж-шабля та ніж - не шабля.

Технічне розв'язання: об'єднання ножа-шаблі і не шаблі в одну технічну систему дає ніж із зубцями.

На думку А. Пуанкаре після цілеспрямованих зусиль з пошуку розв'язків технічної проблеми необхідно зупинитися та перейти на інші види діяльності, щоб у підсвідомості сформувалася оригінальна точка зору про спосіб розв'язання проблеми (за Г. Уоллесом – це феномен «інкубації»).

Таким чином, основними є такі типи методів пошуку оригінальних ідей:

1) активізації мислення;

2) систематизованого пошуку;

3) спрямованого пошук: список контрольних запитань (прості винахідницькі задачі), алгоритм розв'язання винахідницьких задач (складні винахідницькі задачі, для розв'язання яких необхідно усунути технічне протиріччя (див. додаток).

### **Питання для контролю**

1. Назвіть основні принципи створення проблемних ситуацій.

2. Назвіть типові пошукові концепції.

3. Який склад педагогічних умов формування в учнів і студентів творчих технічних здібностей?

4. Розкрийте зміст поняття інтелектуальний компонент готовності учнів і студентів до творчої технічної діяльності.

5. Розкрийте зміст поняття мотиваційний компонент готовності учнів і студентів до творчої технічної діяльності.

6. Розкрийте зміст поняття емоційно-вольовий компонент готовності учнів і студентів до творчої технічної діяльності.

7. Розкрийте зміст поняття педагогічні умови організації творчої технічної діяльності учнів і студентів.

8. Розкрийте зміст поняття евристика.

9. Розкрийте зміст методів комбінування, аналогії, асоціювання.

10. Яка структура алгоритмічної методики винахідницької творчості?

#### **1.4. Категорія «винахідницькі задачі»**

Технічна задача – це форма відображення проблем, пов'язаних із будовою, принципом дії та технологією виготовлення і використання технічних об'єктів. До технічних задач відносять винахідницькі, проектні, конструкторські, діагностичні, про керування технічними об'єктами. Технічна задача приймає ознаки винахідницької після невдалих спроб її розв'язання типовими способами.

Ідея технічного розв'язання винахідницької задачі – це інформація про фізичний принцип дії, сукупність дій або функцій нової технічної системи. Технічна система – це будь-які пристрої, способи, речовини, призначені для виконання корисних для людей функцій. В описі ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі наводять сукупність властивостей елементів технічної системи або середовища та необхідні зміни їхніх показників і принципи керування ними для отримання нового технічного ефекту в порівнянні з прототипом. Прототип технічного розв'язання – це технічна система, що має недолік, для усунення якого здійснюють перетворення (вдосконалення) цієї системи.

Отже, на основі ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі прототип перетворюють у технічну систему з новими властивостями або виконують синтез нового технічного розв'язання – матеріального носія властивостей і функцій, описаних в ідеї.

Система навчальних винахідницьких задач повинна містити типи задач, які встановлені за такими ознаками: об'єкт винаходу (пристрій, спосіб, речовина, використання за новим призначенням); проблема; умова задач; результат або змістові зв'язки; спосіб розв'язання, рівень трудності і складності або процесуальні зв'язки.

За характером змістових зв'язків існують такі типи винахідницьких задач: 1) вдосконалення (перетворення) технічних об'єктів; 2) створення (синтез) нових технічних об'єктів; 3) використання відомих технічних об'єктів за новим призначенням.



Дидактичні цілі розв'язування системи навчальних творчих технічних задач такі: формування якостей творчої особистості; стимулювання творчості; вивчення способів одержання нових технічних розв'язань; поглиблення і закріплення цих способів.

Організувати навчальну винахідницьку діяльність учнів і студентів означає створити педагогічні умови та вибрати засоби досягнення поставленої мети. Засобом для організації творчої технічної діяльності учнів і студентів є процес розв'язання навчальних винахідницьких задач. Винахідницька діяльність учнів і студентів – це педагогічно організований процес, що залежить від педагогічних умов. Педагогічні умови – це сукупність засобів (обставин) організації процесу розв'язування учнями і студентами систем навчальних творчих задач.

Отже, навчальні винахідницькі задачі – це вид дидактичних засобів, призначених для формування в учнів і студентів винахідницьких знань та розвитку творчого технічного мислення.

Передумовою постановки винахідницької задачі є винахідницька ситуація. Винахідницька ситуація – це опис сукупності властивостей, умов роботи і недоліку технічної системи.

Основу процесу розв'язування винахідницької задачі за алгоритмічною методикою Г. Альтшуллера складає переформулювання умови з метою приведення її до нормалізованого складу: опис недоліку технічної системи, ІКР, ТП і невідоме – спосіб розв'язання ТП. У такому випадку технічного результату досягають шляхом застосування ідеї технічного розв'язання для усунення ТП. В основі технічного розв'язання винахідницької задачі лежить використання фізичних ефектів і явищ, відкриттів, наукових законів, що формують його ядро – принцип дії.

З метою ілюстрації деяких способів розв'язання винахідницьких задач та підготовки до реконструкції можливих сценаріїв творчого процесу розв'язання за

алгоритмічною методикою розглянемо декілька прикладів запатентованих технічних розв'язань винахідницьких задач.

Так технічне розв'язання «Спосіб вирощування лісових культур» вирішує одну з проблем лісівництва – покращення механізованої технології вирощування рядових лісових культур (патент РФ №2093013).

У відомому способі вирощування лісових культур (штучних насаджень) змішують у рядах насадження головну породу, наприклад, сосну і допоміжну породу, наприклад, березу з метою прискорення формування крони головної породи (очищення стовбурів головної породи від сучків).

Недоліком способу є хаотичне розміщення в рядах допоміжних порід, що зменшує відсоток головної породи в ряду та відсутність у допоміжних порід властивостей створювати орієнтири для тракториста при виконанні механізованих агротехнічних доглядів й рубок догляду (так зване освітлення, тобто механічне знищення трави і чагарників) в зарослих травою та чагарниками культурах.

Технічне розв'язання винахідницької задачі таке: допоміжні породи висаджують на прямолінійних ділянках у межах видимості (10-25 м) і в характерних точках повороту ряду лісових культур, в якості допоміжних порід вибирають швидкорослі, з відмінним від оточуючого середовища забарвленням крони, наприклад, якщо головна порода сосна, то допоміжною буде фундук червонолистий, дуб червоний, клен червонолистий.

Технічний результат полягає в тому, що при русі між рядами лісових культур трактора з причіпними знаряддями тракторист має чіткі кольорові орієнтири розміщення ряду лісового насадження в заростях трави і чагарників.

Тут була використана пошукова концепція заміни складових частин системи (берези із зеленим листям на клен червонолистий) і евристичний прийом принцип «Місцевої якості» (червонолисті маркери в характерних точках повороту ряду лісових культур).

Технічне розв'язання «Зубна щітка» (патент РФ №2100001) вирішує технічну задачу покращення якості чищення зубів з одночасним масажем ясен. У відомому технічному розв'язанні зубної щітки (прототипі) з одночасним масажем ясен використані такі елементи: ручка, шийка, головка зі щетиною, масажні кульки на ніжках. Недоліки прототипу: невелика площа щетини (брак місця через масажні кульки) та погане утримання зубної пасти на поверхні масажних кульок.

Технічне розв'язання винахідницької задачі таке: замінити кульки на еластичні зубчасті колеса, встановлені в прорізах пустотілої головки з можливістю обертання на осях. Перед чищенням заповнюють порожнину головки зубною пастою і при зворотно-поступальних рухах по поверхні зубів, колеса в своїх западинах переносять пасту та одночасно масують ясна.

Технічний результат полягає в тому, що зубчасті масажні елементи одночасно ефективно виконують дві функції – нанесення зубної пасти на зуби та масаж ясен.

Тут була використана пошукова концепція заміни складових частин технічної системи та використання геометричних ефектів (западини між зубами еластичних зубчастих коліс).

Технічне розв'язання «Зубна щітка» (патент РФ № 2100002) розв'язує технічну задачу підвищення якості чищення зубів за рахунок додаткового спінювання зубної пасти.

Технічне розв'язання винахідницької задачі таке: у порожнисту ручку вставлена пружина і головка, що може рухатися в ній, фіксуючи своє розміщення за допомогою штифта або виступу. У неробочому положенні порожнина в ручці сполучена через отвір з атмосферою, а при русі головка по поверхні зубів стискається пружина і до отворів щетини витискається повітря. Під дією повітря зубна паста додатково спінюється, покращуючи якість очищення зубів. Після зняття

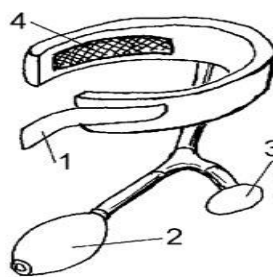
зусилля головка під дією пружини повертається в початкове положення, сполучаючи порожнину ручки з атмосферою.

Тут була використана пошукова концепція використання ресурсів оточуючого середовища (повітря) та метод аналогії (перенесення принципу поршневого насоса в нову ситуацію).

Для створення технічного розв'язання винахідницької задачі повинні існувати технічні передумови або відкриті нові закономірності в тій чи іншій області знань, наприклад, у 19 ст. передумовами винайдення спеціальної військової машини – танка стали уже наявні на той час такі складові частини: гусеничний рушій, двигун внутрішнього згорання, броня, гармати, кулемети.

Або інший випадок, але вже з області фізіології м'язів – це відкриття двокомпонентної структури м'язів, зокрема, м'язових волокон швидкого скорочення (споживають багато кисню) і повільного (споживають мало кисню). Якщо мозок дає м'язам команду «скорочення», то спочатку скорочуються волокна швидкого скорочення, відповідно в них зростає діаметр кровоносних судин і притік крові, а з деяким запізненням починають скорочуватися волокна повільного скорочення (основна частина м'язів). Однак кровоносна система волокон швидкого скорочення не встигає змінитися і відбувається пересичення м'язів кров'ю та киснем, у результаті в них виробляється молочна кислота, а мозок формує відчуття втоми. Використання знань про закономірності кровопостачання м'язових волокон дозволило запатентовано винахід «Пристрій для формування м'язів» (патент РФ №2350371), який регулює подачу крові до волокон швидкого і повільного скорочення, зменшуючи утворення молочної кислоти та втоми людини.

Пристрій складається з манжети, застібки-липучки 1, груші 2 зі зворотним клапаном для подачі повітря в манжету, манометра 3, ворсистій вставка 4 (забезпечує рівномірність навантаження м'язів передпліччя) (Рис.1.4.1).



#### Рис.1.4.1. Пристрій для прискореного формування м'язів

Пристрій узгоджує зміну діаметра судин м'язових волокон швидкого і повільного скорочення, тому його встановлення на м'язи передпліччя при виконанні вправ із гантелями збільшує швидкість формування м'язів та зменшується вміст молочної кислоти (зменшується втома людини), але підвищується надходження кисню.

Традиційний пилосос створює недостатній напір повітря, тому одну і ту ж поверхню необхідно обробляти за декілька проходів, що збільшує енерговитрати. Однією з причин такого технічного результату є ламінарний режим руху повітря, яке засмоктує пил.

Якщо розглянути властивість вихору (природне явище) переносити з місця на місце різні предмети (пил, листя, сніг, зерно і навіть рибу та дрова) та використати її для генерування ідеї вдосконалення принципу дії пилососа, то можна отримати ідею технічного розв'язання винахідницької задачі – використання турбулентного режиму руху повітря у всмоктувальному шлангу пилососа.

Ідея технічного розв'язання винахідницької задачі про збільшення ефективності роботи пилососа реалізують за допомогою турбулізатора – пристрою-насадки 3 на всмоктувальному патрубку 2. Оригінальну насадку виготовляють з гвинтовими прорізами всередині, щоб вони надали обертального руху всмоктувальному повітряному потоку (як у вихору). Для збільшення напору всмоктуваного повітря також використаний ефект інжектора, шляхом підведення в насадку рухомого повітря з вихлопного отвору 8 (через патрубок 7, шланг 6 і трубку 5 в кришці 4) (рис.1.4.2).

Технічний результат: вихор із сміттям у всмоктувальному шлангу при тій же потужності двигуна очищає поверхні за меншу кількість проходів.

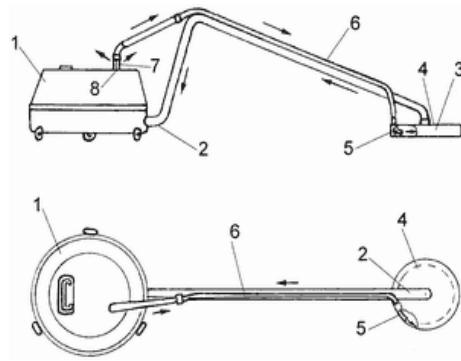


Рис. 1.4.2. Пилосос з насадкою для турбулізації потоку повітря

Китайські страви вживають за допомогою паличок, використовуючи різноманітні соуси. Пляшки для соусів нераціонально зменшують площу столу для страв.

Ідею технічного розв'язання задачі про збільшення корисної площі столу для страв підказав евристичний прийом принцип «Матрьошки» (два в одному) та пошукова концепція заміни дерева на пластмасу.



Рис. 1.4.3. Палички для китайської їжі з місткостями для соусу

Любителі перегляду футбольних матчів біля телевізора люблять у процесі перегляду вживати пиво. Зрозуміло, що відкривач пляшок повинен бути під рукою, але відволікання уваги на його пошуки впливає на емоційний стан вболівальника.

Ідею технічного розв'язання задачі збільшення комфортного перегляду футбольних матчів вболівальниками підказали евристичний прийом принцип «Об'єднання» і метод аналогії, наприклад, задача комфортної подорожі в плацкартному вагоні має технічне розв'язання об'єднання конструкції стола і відкривача пляшок (під кришкою стола) або задача забезпечення туриста більшими зручностями також має технічне розв'язання об'єднання в конструкції ручки розкладного ножа відкривача пляшок із кришками типу корона, штопора, шила, ножиці, лез ножів змінної довжини. Звідси технічне розв'язання як об'єднання пульта дистанційного керування телевізором і відкривача пляшок із кришками типу корона.



Рис. 1.4.4. Пульт дистанційного керування телевізором із відкривачем для пляшок

Уже більше 50 років люди вживають жувальну гумку, тому – це звичка декількох поколінь. Проте недоліками використання жувальних гумок є засмічення довілля та приміщень, псування естетичного вигляду приміщень.

Ідею технічного розв'язання задачі про зменшення забруднення довілля використаними жувальними гумками підказали евристичні прийоми принципи «Об'єднання» і «Матрьошки».

Технічне розв'язання даної проблеми полягає в об'єднанні місткості із жувальними гумками з контейнером для використаних гумок (з боку дна).



Рис. 1.4.5. Упаковка для жувальної гумки з вбудованим сміттєвим відсіком – накопичувачем використаних гумок

Підсмажені або й сирі кружальця цибулі виглядають апетитно. Позитивні емоції зростають за умови акуратного її нарізання. Але використання пальців власної руки як утримувача цибулі у цьому випадку не дозволяє одержувати кружальця цибулі однакової ширини та може привести до порізів пальців.

Ідею технічного розв'язання задачі про спрощення нарізання цибулі кружальцями та попередження порізів шкіряного покриву руки підказав евристичний прийом принцип «Місцевої якості» і метод аналогії, наприклад, черевики слюсаря – складальника виробів машинобудування з металевими захисними накладками в області пальців ноги або наперсток для ручного шиття. Технічне розв'язання даної проблеми полягає у використанні утримувача і щитка з нержавіючої сталі, який одягається на пальці руки як наперсток.





Рис. 1.4.6. Пристрій захисний і направляючий для нарізання цибулі кружальцями

Піца або італійський пиріг вигідний продукт для закладів швидкого харчування та ресторанів. Специфіка конструкції піци заважає її нарізанню ножем на шматки однакових розмірів.

Ідею технічного розв'язання задачі про порційну нарізку піци підказав метод аналогії, зокрема, аналогія з кухарськими ножицями для розрізання птиці та евристичний прийом принцип «Місцевої якості».



Рис. 1.4.7. Ножиці для нарізання піци

Посадка і висадка в легковий автомобіль для людей похилого віку, надмірної маси тіла або зростом вище 190 см складає певні незручності через габарити пасажирського місця в кабіні автомобіля.

Ідею технічної задачі про спрощення посадки і висадки пасажирів в кабіні легкового автомобіля підказали евристичні прийоми принцип «Динамічності» і принцип «Переходу в інший вимір», зокрема, заміна жорсткого кріплення пасажирського сидіння на шарнірне (рухоме навколо вертикальної осі або циліндричний шарнір) та виконання початкових операцій процесу посадки (висадки) в автомобіль поза обмеженими габаритними розмірами кабіні (сидіння поперек автомобіля).



Рис. 1.4.8. Поворотне автомобільне сидіння

Жителі середньої Азії мають звичай проводити дружні бесіди в «Чайхані» за чашкою ароматного чаю. Важливо, щоб всі друзі пили чай однієї концентрації, але при порційному розливі заварки з традиційного чайника можливі похибки та випадкові розливи чаю на стіл.

Ідею технічної задачі про порційне розливання заварки чаю та зменшення її розливу на стіл підказав евристичний прийом принцип «Динамічності» і метод аналогії, наприклад, цапфи для повороту у вертикальній площині перших гармат, які вистрілювали ядра.



Рис. 1.4.9. Утримувач для чайника

У процесі пішохідної прогулянки людина виробляє до 70 Вт енергії. Технічне розв'язання пристрою для зарядки мобільного телефону з використанням механічної енергії руху людини полягає у розміщенні п'єзоелектричних кристалів в еластичній основі та вмонтовані їх у каблук гумового чобота. 12 годин прогулянок на природі дозволяє зарядити мобільний телефон.



Рис 1.4.10. Пристрій для зарядки мобільного телефону на полюванні або туристичних прогулянках.

Технічне розв'язання варіатор швидкості «Японська парасолька». У прототипі (клинопасовому варіаторі) така конструкція напівшківів, що обмежує максимально можливе передаточне число, бо через їх дотикання пас не переміщується на найбільший діаметр (рис.1.4.11). Технічне розв'язання полягає в зміні конструкції напівшківів, щоб вони набули властивості проникати один в одного (рис. 1.4.12).

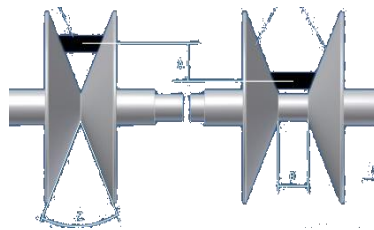


Рис.1.4.11. Клинопасовий варіатор із недоліком (недостатній діапазон зміни передаточного числа)

Технічні ефекти: зросло передаточне число, збільшилося тертя між пасом і шківом, функція примусового охолодження.

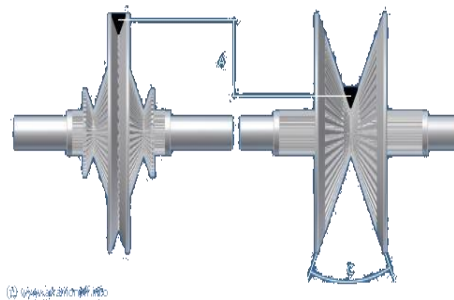




Рис.1.4.12. Варіатор швидкості «Японська парасолька» із збільшеним діапазоном зміни швидкостей у порівнянні із клинопасовим варіатором.

Вперше в історії людства використання обертального руху для одержання технічного результату було у винаході в гончарного круга. Коли ж в доісторичні часи виникла потреба виготовляти деталі у формі тіл обертання не лише з глини, але й з дерева, то принцип обертання був перенесений на прообраз токарного верстата (два співвісні центри і заготовка між ними, яку обертала одна людина, а інша – знімала стружку різцем, затиснутим у руках).

Удосконалення токарного верстату полягало у перенесенні принципу створення обертального руху при добуванні вогню способом тертя (луком із послабленою тятивою, одягнутою петлею на заготовку виконували зворотно-поступальні рухи, які за допомогою тятиви змінювалися на обертальні реверсивні рухи заготовки).

З часом лук замінили на консольну перенесену з первісної артилерії пружну жердину, мотузок від якої обгортав на один оберт заготовку і нижнім кінцем прив'язувався до педалі, що дало змогу працювати за токарним верстатом одній людині.

У середні віки пружну жердину замінили на кривошипно-шатунний механізм, перенесений з млина, технічним результатом став нереверсивний рух заготовки. Коли ж виникла потреба механізувати операцію зшивання виробів із тканини човниковим стібком, то перенесли педаль, кривошип і шатун (кривошипно-шатунний механізм) на цей раз із токарного верстата для ногого приводу швейної машини. Тут ми розглянули приклад використання методу аналогії в історії розвитку токарного верстата, тобто об'єктом винаходу був пристрій.

Тепер розглянемо стислу історію розвитку винаходу маргарину (об'єкт винаходу – речовина). У харчуванні солдатів наполеонівських військ виникла проблема дефіциту бутербродів з маслом, тому була поставлена задача винайти жир, властивості якого дозволяли виготовляти бутерброди.

Із практики відомо, що процес охолодження розігрітого баранячого жиру двостадійний: перша стадія розділення на дві фракції (легка і важка) і друга стадія – перетворення в однорідну затверділу масу.

Для відокремлення легкої фракції від твердої використали відтискання в торбинці (перенесли спосіб відділення сиру від сироватки за допомогою торбинки) і винайшли прототип маргарину.

Згодом баранячий жир замінили рослинною олією або китовим жиром, процес каталітичної гідрогенізації яких (загущення) відбувався в присутності каталізатора трибутуруину  $C_{15}H_{26}O_6=C_3H_5(C_4H_7O_2)_3$ , а незатверділу фракцію видаляють під тиском з охолодженням.

Тут крім методу аналогії була використана пошукова концепція заміни однієї речовини (баранячого жиру) іншою та евристичний прийом «Принцип об'єднання» (трибутурин об'єднали з олією).

### Питання для контролю

1. Розкрийте зміст поняття технічна задача.
2. Які ознаки ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі?
3. Що таке прототип технічного розв'язання винахідницької задачі?
4. Розкрийте зміст поняття система навчальних винахідницьких задач.
5. Які існують типи винахідницьких задач за характером змістових зв'язків?
6. Які дидактичні цілі процесу розв'язування системи творчих технічних задач?
7. Що означає процедура переформулювання умови винахідницької задачі до нормалізованого складу?
8. Проаналізуйте рівень винахідницької творчості при створенні винаходу «Спосіб вирощування лісових культур».

9. Проаналізуйте рівень винахідницької творчості при створенні винаходу «Зубна щітка» (патент РФ №2100002).

10. Проаналізуйте рівень винахідницької творчості при створенні винаходу «Варіатор швидкості «Японська парасолька»».

#### **1.4.1. Технічні розв'язання винахідницьких задач з області техніки**

1.4.1.1. Перші в історії людства метали (самородне золото, срібло, мідь і метеоритне залізо) були знайдені у процесі збиральництва. Для їхньої обробки використаний єдиний на той час інструмент – кам'яний молоток. Використовуючи традиційний спосіб оббивки, люди відкрили нову властивість незвичних «каменів» (пластичну деформацію металу) і метод холодного кування.

Технічне розв'язання задачі зміни форми самородного металу полягало в перенесенні в нові умови способу оббивки каменю.

1.4.1.2. Давньоримський мислитель Лукрецій Кар у філософській поемі «Про природу речей» пише про відкриття способу виплавки металу. У попелі від спаленого лісу з'являлися металеві виливки різної форми. Вони навели людей на думку, розплавити метал та вилити його у форму з метою одержання необхідних предметів.

Технічне розв'язання задачі способу плавлення металу полягало в перенесенні в нові умови плавильної печі відкритого у процесі спалювання лісу феномену плавлення (зміни агрегатного стану) металу.

1.4.1.3. Перший винахід способу одержання заліза – це сиродутний процес. Основою сиродутного процесу був прототип горна, тобто яма, викопана на схилі пагорба із засипаною в неї шихтою (залізною рудою уперемішку з деревним вугіллям). Яму щільно закривали і підпалювали шихту, а природний перепад висот пагорба створював тягу необхідну для підтримання горіння.

У процесі горіння утворюється чадний газ, який вступає в хімічну реакцію відновлення оксидів до заліза. Проте в прототипі горна не досягалась температура плавлення заліза, тому одержували тістоподібну масу – крицю з домішками шлаку, золи, руди.

Технічне розв'язання задачі способу одержання заліза з руди полягало у перенесенні випадково відкритої хімічної реакції відновлення в середовищі чадного газу оксидів до заліза в нові умови сиродутного прототипу горна.

1.4.1.4. Основним способом формоутворення виробів із криці було гаряче кування. У процесі пластичної деформації криці з неї частково видалявся шлак, перетворюючи її на зварне залізо. Зварне залізо мало нову властивість – утворення нерознімних з'єднань між деталями у процесі гарячого кування.

Технічне розв'язання задачі нерознімного з'єднання деталей, виготовлених із зварного заліза полягало у перетворенні криці в зварне залізо та його пластичній деформації в нагрітому стані.

1.4.1.5. У прототипі сиродутного горна виникали деякі труднощі з розпалюванням шихти, тому її роздували, як трут в способі одержання вогню тертям. Проте напір від дуття людини був малий, тому використали пристрій: трубка для дуття з насадкою-соплом, повітродувні міхи, ручний привод або привод від сили тварин (коней).

Технічне розв'язання задачі покращення розпалювання шихти в сиродутному прототипі горну полягає у перенесенні у нові умови операції роздування тліючого труту і її реалізації за допомогою спеціального пристрою для дуття повітря.

1.4.1.6 Суспільні потреби стимулювали збільшення виробництва зварного заліза, тому яму з сиродутного процесу замінили видозміненою піччю – горном. Щоб збільшити виробництво зварного заліза почали збільшувати розміри горна, але

високий шар шихти утруднював процес дуття за допомогою повітрорудних міхів із ручним приводом або приводом від сили тварин.

У 12 столітті для приводу повітрорудних міхів було прийняте рішення використати водяне колесо, одержали технічний результат – збільшений тиск повітряного потоку (дуття). Високі горни з приводом від водяного колеса назвали домницями.

У домниці одержали новий технічний ефект температури плавлення заліза і технічний результат – рідкий сплав заліза з вуглецем (чавун), а процес одержання чавуну назвали доменним.

Технічне розв'язання задачі збільшення об'ємів виробництва зварного заліза полягало у збільшенні об'єму засипаної шихти і відповідних розмірів горну (домниці) та перенесенні з вугільних шахт (відкачування води) у нові умови першого в історії людства двигуна – водяного колеса для приводу повітрорудних міхів. Дане технічне розв'язання паралельно дозволило досягти температури плавлення заліза та утворити новий сплав заліза з вуглецем – чавун, тобто відкрило доменний процес одержання чавуну.

1.4.1.7. Відкривши залежність, що температура в домниці залежить від тиску повітряного дуття, винахідники намагалися збільшити його тиск. Серед них був італієць В. Бірінгуччо (1480 – 1539), який поставив у ряд декілька повітрорудних міхів за аналогією з впряганням декількох коней в один віз і використав груповий привод декількох повітрорудних міхів від одного водяного колеса (водяне колесо, кулачковий вал, повітрорудні міхи).

Технічне розв'язання задачі збільшення тиску й об'єму повітря полягало в перенесенні у нові умови технічної ідеї групового приводу.

1.4.1.8. Одержаний у порівняно великих об'ємах чавун через свою крихкість і відсутність властивості утворювати нерознімні з'єднання ковальським зварюванням



знаходив обмежене використання. Проблему намагалися вирішити винахідники, серед них Томас і Джордж Кранеджи.

Вони винайшли спеціальну відбивну піч для перетворення чавуну на зварне залізо (низьковуглецева сталь). Конструкція печі усувала недолік кричного горна – контакт палива з рідким металом у результаті чого сплав насичувався вуглецем.

У їхній конструкції печі полум'я відбивалося від зводу (верху печі) і потрапляло перед виходом у димар на шматки попередньо нагрітого чавуну. Технічний результат такий: вуглець у структурі чавуну від високої температури полум'я окислювався, перетворюючи чавун у зварне залізо. Спосіб одержання низьковуглецевої сталі з чавуну у відбивній печі назвали пудлінгуванням.

Технічне розв'язання задачі перетворення чавуну в низьковуглецеву сталь таке: відділення процесу горіння деревного вугілля від попередньо нагрітого чавуну та його нагрівання відбитим від зводу печі полум'ям за аналогією відбитого дзеркалом сонячного «зайчика».

1.4.1.9. Спосіб цементації зварного заліза полягав у нагріванні його до температури червоного розжарювання (800 – 1100 °С) в суміші з деревним вугіллям, щоб створилися умови для дифузії вуглецю в поверхневі шари. Це єдиний спосіб, яким одержували інструментальну сталь до нашої ери.

Головним недоліком цементованої інструментальної сталі була неоднорідність твердості – зовнішні шари тверді, а внутрішні – м'які. Тому різальні інструменти були недовговічні, бо після операції заточки часто знімався зовнішній твердий шар цементованої сталі.

На Древньому Сході був винайдений тигельний процес, тобто спосіб одержання однорідної структури цементованої сталі шляхом її переплавлення у вогнетривких горшках (тиглях), поставлених у піч з природною тягою й опалювану деревним вугіллям.

Винахідник Б. Гентсман (1704 – 1774) вдосконалив тигельний процес технічним рішенням ізоляції поверхні розплавленої цементованої сталі шаром флюсу із зеленого скла у вогнетривкому тиглі, поставленому в піч, опалювану коксом (винахід Д. Додлея (1599 – 1684) – заміна деревного вугілля на кокс із кам'яного вугілля).

Тигельна сталь майже до 19 століття була єдиним матеріалом для виготовлення інструментів і деталей машин (до появи електросталеплавильного процесу).

Технічне розв'язання задачі одержання однорідної структури цементованої сталі таке: переплавляння в спеціальних горщиках-тиглях у нагрітій печі за аналогією приготування їжі в горщиках або випічки хліба на черені печі.

1.4.1.10. Узори на поверхні металу характерна зовнішня ознака булату, продукту кристалізації сталі з великим вмістом вуглецю (1,3 – 1,5 %) в умовах повільного охолодження. При повільному охолодженні утворюється надлишок цементиту (сплав заліза з вуглецем), який не розчиняється, як у звичайній сталі, а залишається в підвішеному стані. Прошарки цементиту обгортаються повільно остигаючим м'яким залізом, утворюючи нові властивостей сплаву – поєднання твердості з в'язкістю і пружністю, тому булатною шаблею могли розсікти у повітрі шовкову хустинку.

Технічне розв'язання П. Аносовим задачі одержання булату у 1853 р. таке: об'єднання процесу газової цементації і тигельного способу виготовлення інструментальної сталі з плавкою в атмосфері пічних газів. Тигель заповнювали низьковуглецевою сталлю в суміші з графітом (0,1 % від маси) і технологічний процес тривав 9-10 год.

1.4.1.11. Коли з'ясували, що нагріте повітря, при вдуванні в піч повністю віддає своє тепло, тоді винайшли пристрій рекуператор, призначений для попереднього нагріву повітря. Принцип його дії такий: всередині чавунних труб

проходить гарячий дим, а назустріч, по їх зовнішній поверхні, рухається потік холодного повітря. Максимальний нагрів повітря рекуператором становив 350 – 400 °С, бо при більшій температурі нагріву повітря труби швидко перегорять.

Технічне розв'язання задачі збільшення коефіцієнта корисної дії печі для плавлення сталі таке: попереднє нагрівання холодного повітря теплом гарячого диму.

1.4.1.12. Головним недоліком рекуператора була порівняно невисока температура нагріву повітря, тому винахідник Е. Купер у 1857 р. винайшов пристрій регенератор – цегляну камеру з періодичним нагрівом повітря. Принцип дії регенератора такий: високу башту зсередини викладали вогнетривкою цеглою, у топці спалювали вугілля або доменний газ, а продукти горіння пропускали через цегляну насадку у формі ґратки, при розжаренні насадки до червоного кольору, спалювання палива зупиняли і пропускали через неї холодне повітря. При спалюванні кам'яного вугілля досягали температури повітря 600 – 700 °С, а нагрітого доменного газу – 800 – 1100 °С.

Технічне розв'язання задачі збільшення температури нагріву повітря, яке вдувається в піч таке: періодичне нагрівання цегляної насадки спалюванням палива і продування через неї холодного повітря. Підказкою для винаходу стала аналогія з принципом дії ґрубки для опалення житлових приміщень.

1.4.1.13. Переробка чавуну в сталь способом пудлінгування вимагає великих затрат енергії (палива). Цю проблему розв'язав у 1856 – 1860 рр. Г. Бесемер, винайшовши спосіб переробки чавуну на залізо і сталь струминою повітря та ведення процесу без використання палива. При вдуванні повітря кисень сприяє вигоранню кремнію в чавуні, в процесі якого виділяється тепло, достатнє для підтримання температури плавлення сталі.

Принцип дії пристрою Г. Бесемера такий: рідкий чавун вливається в конвертер (лат. – перетворювач), по соплах на дні конвертера вдувається повітря та розпилюється у вигляді бульбашок, збільшуючи площу дотикання з металом.

Основним недоліком конвертерного способу є придатність для переробки в сталь лише чавунів з великим вмістом кремнію.

Технічне розв'язання задачі переробки чавуну з великим вмістом кремнію в сталь таке: використання тепла хімічної реакції згорання кремнію в рідкому чавуні при продуванні через нього повітря.

1.4.1.14. Суттєвий недолік конвертерного способу переробки чавуну в сталь спонукав винахідника П. Мартена до вдосконалення процесу пудлінгування (способу одержання сталі у відбивній печі).

У 1864 р. він винайшов мартенівський спосіб переробки чавуну в сталь на черені відбивної (полум'яної) печі об'єднаною з двома регенераторами винахідників Вернера і Петера фон Сіменс. Зміст мартенівського способу такий: у відбивну піч вдувається нагріте в регенераторах до 1600 °С повітря і на її черені плавиться чавун; у ванну з розплавленим чавуном завантажують стальний металобрухт; у процесі тривалого нагріву чавун перетворюється в сталь.

Технічне розв'язання задачі переробки чавуну різного хімічного складу в сталь таке: об'єднання відбивної печі з двома регенераторами, що дало технічний результат – нагрів повітря до 1600 °С та добавки сталювого металобрухту з тривалим нагрівом.

1.4.1.13. Раніше при виливанні церковних дзвонів часто з'являвся брак – раковини в металі, причиною яких був шлак. Щоб позбутися шлаку в стінках дзвонів у форму вставляли ливарну чашку, яка наповнювалася майже до країв і шлак, як більш легкий, залишався на її поверхні, не потрапляючи у виливку.

Технічне розв'язання задачі про усунення ливарних дефектів у стінках дзвонів таке: підняття рівня вільної поверхні розплавленого металу вище поверхні дзвона за допомогою ливарної чашки, щоб легкий шлак міг бути витіснений зі стінок дзвону в ливарну чашку.

1.4.1.14. До 60-х років 19 ст. броню для кораблів виготовляли способом ковальського зварювання пакету з 32 тонких листів низьковуглецевої сталі. Від багаторазового нагрівання листів пакету їхній метал набував крихкості.

Винахідник Г. Гарвей у 1888 р. розв'язав цю проблему, запропонувавши цементувати і гартувати тільки лицьовий бік суцільної сталюї плити. Технічний результат такий: різко зменшилася товщина броні.

Технічне розв'язання задачі удосконалення способу виготовлення корабельної броні таке: заміна пакету листів сталюю плитою, цементованою і гартованою з лицьового боку.

1.4.1.15. Стволи перших гармат були складені з металевих смуг, з'єднаних обручами. До винайдення ядер гармати заряджали камінням.

Технічне розв'язання задачі про виготовлення перших гарматних стволів: перенесення способу виготовлення бочок у нові умови, а для винайдення ядер використана типова пошукова винахідницька концепція заміни матеріалу.

1.4.1.16. До середини 18 століття сировину для металургійних печей підвозили візками, яких переміщували по дерев'яних рейках кінною тягою. Однак дерев'яні рейки мали малу довговічність, тому винахідник Р. Рейнольдс у 1767 р. замінив дерев'яні рейки чавунними.

Технічне розв'язання задачі про збільшення довговічності рейок таке: використана типова пошукова винахідницька концепція заміни матеріалу з недостатніми властивостями (дерева) на інший матеріал (чавун).

1.4.1.17. З 13 століття водяне колесо використовувалося як двигун для приводу механічного молота. Але на роботу цього двигуна впливало багато чинників, наприклад, погодні умови (тривала засуха). Проблему вирішив у 1782 р. Дж. Ватт, замінивши водяне колесо паровою машиною.

1.4.1.18. Для феромагнетиків був відкритий фізичний ефект «точка Кюрі» (у процесі нагрівання феромагнетиків відбувається їхнє розмагнічування, з подальшим відновленням магнітних властивостей при охолодженні нижче точки Кюрі).

Цей фізичний ефект широко використовується у різних винаходах способів автоматичного керування технічними системами.

1.4.1.19. Після того, як з'явилася інформація про властивості матеріалів з термічною пам'яттю форми (ефект пам'яті форми) сплавів нікель-титан (нітинол), золото-кадмій, титан-кобальт, титан-залізо, ця властивість була використана для багатьох винаходів в області техніки і медицини (травматологія).

Наприклад, є винахід заклепки з самовідновною замикальною головкою. Технічне розв'язання таке: заклепку з двома головками виготовляють із нітинолу, перед з'єднанням одну з них нагрівають та деформують до форми стержня заклепки; після встановлення виступаючий стержень заклепки знову нагрівають, щоб форма замикаючої головки відновилася без використання операції заклепування.

1.4.1.20. Коли дослідили властивість колоїдного розчину феромагнітних і діелектричних частинок в рідині під дією електромагнітного поля змінювати свою в'язкість (псевдов'язкість), тоді ця властивість була використана в багатьох винаходах.

Наприклад, винахід способу іммобілізації (закріплення) зламані кінцівки. Технічне розв'язання таке: зламану кінцівку охоплюють еластичною торбинкою з розчином феромагнітних частинок і діють електромагнітним полем. Перевага цього

способу перед гіпсовими пов'язками у простоті знімання (вимкнення електромагнітного поля).

1.4.1.21. Емпіричним способом відкрили властивість магнітів впливати на біохімічні процеси живих організмах. Ця властивість була використана у винаході способу збільшення урожайності і прискорення дозрівання картоплі. Технічне розв'язання таке: бульби картоплі проходять передпосадкову магнітну обробку, наприклад, шляхом перемішування з магнітами і витримки певний проміжок часу.

1.4.1.22. Машина для виготовлення морозива на паличці має робочий орган –морозильний барабан, на його зовнішній поверхні розміщені форми для заливання рідкого морозива.

Одним із недоліків роботи морозильного барабану є примерзання деяких порції морозива до стінок форми. Було запропоновано таке технічне розв'язання нагрівати робочий орган перед вивантаженням порційного морозив, але періодичне охолодження і нагрівання зменшували продуктивність машини.

Технічне розв'язання задачі про збільшення продуктивності морозильного барабану машини для виготовлення морозива таке: використати конічні форми за аналогією з хлібопекарськими. Технічний результат: при замерзанні рідини в морозиві вона розширюється, виштовхуючи порцію морозива з форми.

1.4.1.23. При використанні електрокип'ятильника навколо нагрівача у воді утворюються бульбашки, які погіршують теплообмін і збільшують час нагрівання води. Технічне розв'язання задачі про збільшення ефективності роботи електрокип'ятильника таке: змінити постійний крок змішувача на змінний. Технічний результат: утворюється ефект вихору і бульбашки швидше видаляються, а час нагрівання води зменшується.

1.4.1.24. В історичних частинах багатьох міст голуби своїм послідом створюють непривабливий вигляд пам'ятників. Після відкриття психотропних властивостей ультразвукових коливань у певному діапазоні частот, інформація була

використана для технічного розв'язання задачі про відлякування птахів від сидіння на пам'ятниках, зокрема, всередину пам'ятника встановлюють стержень з ультразвуковими коливаннями, які відлякують птахів.

1.4.1.25. Щурі і миші заводяться в коморах, поїдаючи і псуючи екскрементами збіжжя. Традиційний метод боротьби із гризунами, який полягає у використанні отрути має недолік – гризуни вмирають на великій території, розносячи отруту, яка становить загрозу для тварин і людини.

Технічне розв'язання задачі про знищення гризунів з одночасним зменшенням шкоди для екології таке: встановити в коморі генератор ультразвукових коливань, який впливає на нервову систему тварин, виключи у них дискомфорт і паніку, але нешкідливий для людини.

1.4.1.26. У Південній Америці знаходиться ареал проживання летючих мишей виду вампір звичайний, які приносять шкоду тваринництву, бо п'ють кров у худоби. Після вивчення особливостей проживання звірків у колонії, був встановлений специфічний факт великого ризику до дрібних порізів шкіряних покривів.

Інформація була використана для винайдення способу боротьби з кажанами-вампірами, технічне розв'язання таке: на поверхні, де вдень відпочивають кажани наносять антикоагулянти (речовини, які перешкоджають згортанню крові). Технічний результат: кажани-вампіри гинуть від втрати крові при випадкових подряпинах шкіри.

1.4.1.27. Після відкриття факту впливу явища резонансу на роботу судинної системи людини інформація використана у винаході спосіб лікування радикуліту, гематом, простуди за допомогою вібрації. Технічне розв'язання задачі про збільшення притоку крові до тканин таке: генератор звуку змінної частоти (вимушені коливання) створює резонанс капілярів, які мають власну частоту



коливання. Технічний результат: збільшення притоку крові і лімфи в 2 – 4 рази поліпшує живлення тканин.

1.4.1.28. При збуті вирощених у теплицях квітів, бувають періоди підвищеного попиту на квіти, але виробничники не завжди можуть гнучко прореагувати на ажіотажний попит.

Технічне розв'язання задачі про збільшення кількості розцвілих квітів у теплиці в період підвищеного попиту таке: опромінюють квіти ультразвуковими коливаннями. Технічний результат: збільшується капілярний напір та інтенсивність руху рідини в капілярах, що прискорює розцвітання квітів.

1.4.1.29. Весною часто бувають заморозки на поверхні ґрунту, які пошкоджують сільськогосподарські культури. Технічне розв'язання задачі про захист від весняних заморозків рослин на присадибних ділянках таке: покрити на ніч рослини нетоксичною стійкою полімерною піною. Технічний результат: Технічне розв'язання: пориста структура піни захищає рослини від заморозків.

1.4.1.30. З історії відомі факти затоплення кораблів. Традиційне технічне розв'язання цієї задачі полягає в прикріпленні спеціальних резервуарів-поплавців, щоб за допомогою архімедової сили підняти судна на поверхню. Але давно затоплені судна можуть зруйнуватися при використанні цього способу.

Технічне розв'язання задачі про підняття на поверхню історичних артефактів таке: закачують у відсіки корабля рідкий аміак, який при взаємодії з водою утворює лід. Технічний результат: корабель спливає, бо лід з кораблем має питому густину меншу за питому густину води.

1.4.1.31. Бензозаправки розміщують на теренах міста, погіршуючи екологічний стан довкілля навколо себе.

Технічне розв'язання задачі про очистку стічних вод бензоаправки таке: пропустити через воду озон. Технічний результат: токсичний тетраетил свинець окислюється до малотоксичних оксидів свинцю.

1.4.1.32. Проблеми нетрадиційних джерел електричного струму завжди актуальні. Тому винайдено спосіб одержання електричного струму за допомогою озону. Технічне розв'язання таке: хімічна реакція озону з гідрооксидом нікелю і лужних металів дає хімічне джерело електричного струму.

1.4.1.33. Охолодження продуктів харчування в польових умовах належить до невіршених остаточно проблем. Відповідно був винайдений спосіб охолодження продуктів харчування в польових умовах. Технічне розв'язання таке: між подвійними стінки контейнера з продуктами харчування заливають воду і добавляють аміачну селітру. Технічний результат: нетривале охолодження за рахунок ендотермічної хімічної реакції.

1.4.1.34. За допомогою методу комбінування та інформації про властивості речовин було створено багато винаходів речовин із новими властивостями, наприклад, з'єднавши камфору з целюлозою, одержали целулоїд; формальдегід із карболовою кислотою – бакеліт; метан із хлором – хлороформ; хлороформ із фтористим воднем під тиском при нагріванні – фторопласт (тефлон), як конструкційний матеріал із антипригарними властивостями (для покриття робочих поверхонь сковорід, прасок); негашене вапно і кокс – карбід кальцію (джерело газу ацетилену для автогенного зварювання металів).

1.4.2.35. Збір ягід, наприклад, смородини переважно ручний і трудомісткий процес. Технічне розв'язання задачі про механізоване збирання ягід смородини таке: приводна ротаційна щітка для вичісування ягід з кущів.

1.4.1.36. Найпростіші засоби, які використовуються для створення винаходів – це геометричні ефекти. Наприклад, винахід нескінченної шліфувальної з двобічною робочою поверхнею. Технічне розв'язання таке: використати для

шліфувальної стрічки геометричний ефект «стрічка Мьобіуса». Технічний результат: перекручування стрічки у формі вісімки (стрічки Мьобіуса) дозволяє використати одночасно її внутрішню і зовнішню поверхні.

1.4.2.37. Академік М. Зелінський приймав участь у створенні фільтрів з деревного вугілля для поліпшення якості російської горілки. Коли під час першої світової війни, виникла проблема захисту від використання хімічної зброї, переніс ідею фільтруючих властивостей деревного вугілля у винахід протигазу (1915 р.) – пристрою для захисту солдатів на полі бою від хімічної зброї.

1.4.1.38. Решітка м'ясорубки під час роботи може забиватися сухожиллями. Технічне розв'язання задачі про попередження забивання решітки м'ясорубки сухожиллями таке: свердлими отвори в решітці під кутом до її поверхні меншим за  $90^\circ$ . Технічний результат: забивання решітки м'ясорубки відсутнє.

1.4.1.39. На початку ери космонавтики актуальною була проблема пошуку способів створення реактивної тяги. Так двигун німецької ракети ФАУ – 1 (бомбардування Лондону) використав таке технічне розв'язання цієї задачі: реактивна тяга за рахунок хімічної реакції. Цей винахід створений шляхом перенесення технічної ідеї з системи оборони жука - бомбардира (у нього за рахунок природної хімічної реакції в його тілі через сопло викидається гаряча струмина токсичної рідини).

1.4.1.40. Відомо, що процес збору урожаю картоплі трудомісткий та мало механізований в умовах присадибних ділянок. Технічне розв'язання задачі про зменшення трудомісткості збору урожаю картоплі на присадибних ділянках в умовах легких ґрунтів (піщаних, торф'яних) таке: бульби картоплі висаджують у капронових сітках, кінці яких розміщують над поверхнею ґрунту, щоб у процесі збору урожаю витягнути картопляний кущ за виступаючий кінець сітки. Технічний результат: операція викопування замінена операцією витягування.

Висновки до пункту 1.4.1

Типовим у винахідництві є використання інформації про специфічні властивості технічних об'єктів для створення на їхній основі винаходів.

У процесі розв'язання творчих технічних задач широко використовуються два базові винахідницькі методи – аналогій і комбінування.

На базі інформації про фізичні, хімічні і геометричні ефекти створено багато винаходів.

### **1.4.2. Технічні розв'язання в історії створення напоїв**

1.4.2.1. Давній безалкогольний напій на Русі сита. Технічне розв'язання задачі створення безалкогольного напою сити полягало в змішуванні меду і води.

1.4.2.2. На протязі періоду Давньої Русі (IX –XIV ст.) були створені спиртовмісні напої на сировині з природних цукристих речовин – березового (кленового) соку, бджолиного меду, винограду.

Одним із перших винайдений спосіб виготовлення спиртовмісного напою шляхом самовільного закисання і зброджування березового соку – березовиця або брага.

1.4.2.3. Органолептичні властивості березовиці не повністю задовольняли людей, тому спосіб її виготовлення був вдосконалений. Нове технічне розв'язання задачі створення спиртовмісного напою мало назву мед вистояний і полягало в самовільному зброджуванні природних продуктів: березового соку, меду і соку ягід брусниці чи малини.

1.4.2.4. Вдосконалення способу виготовлення напоїв шляхом самовільного закисання і зброджування полягало у використанні однієї із перших винахідницьких пошукових концепцій – заміни компонентів (складових частин системи).

Так технічне розв'язання задачі збільшення об'єму виробництва напою таке: березовий сік, який можна заготовляти лише весною замінили на водну настоянку зерна чи муки з подальшим самовільним (природним) закисанням. Згодом для стимуляції закисання стали використовувати прокисле тісто або житній солод (настоянка з пророслого і висушеного житнього зерна). Технічний результат: великі об'єми нового напою, що дістав назву квас (властивості дещо подібні до сучасного пива).

1.4.2.4. Подальше вдосконалення напою вистояний мед полягало в зміні тривалості технологічної операції витримування в стані холодного бродіння на до 10-15 років.

1.4.2.5. Продукти холодного бродіння при приготуванні вистояного меду осідали на дно посудини і погіршували смакові якості готового напою.

Технічне розв'язання задачі покращення смакових якостей вистояного меду таке: добавляли в готовий продукт риб'ячий клей (карлук) перед його закупорюванням з метою оклеїти продукти розпаду і нейтралізувати їх.

1.4.2.6. Тривала технологія одержання напою вистояний мед спонукала до винайдення наступного способу приготування спиртовмісного напою мед варений або мед питний (медовиця).

Технічне розв'язання задачі скорочення термінів приготування спиртовмісного напою з меду таке: брали суміш бджолиного меду і ягід (брусниці, малини) добавляли напівфабрикат кислий мед, розміщували в посудині і чекали, щоб ягоди пустили сік і суміш забродила, повільно нагрівали в печі до повного розпарення ягід та повільно охолоджували разом із піччю. Після охолодження готовий питний мед (медовиця) розливався в діжки, які закупорювалися для тривалого зберігання напою.

1.4.2.7. Для виготовлення питного меду і квасу був винайдений напівфабрикат кислий мед. Технічне розв'язання задачі виготовлення

універсального напівфабрикату кислий мед таке: бджолиний мед змішували з водою (ситили) і виварювали половину об'єму посудини, в яку він був налитий; охолоджували до температури тіла і добавляли кисле тісто або дріжджі та повільно охолоджували разом із піччю, слідкуючи, щоб продукт закис, але не прокис; переливали в діжку і ставили на лід, щоб зупинити процес бродіння.

1.4.2.8. У подальшому технологія медоваріння була використана для розширення асортименту напоїв, зокрема, люди винайшли ол (від латин. olus – трава, зілля) – напій подібний до сучасного міцного пива і квас варений.

Технічне розв'язання задачі збільшення асортименту напоїв таке: з пророслого ячмінного або житнього зерна приготувляли солод, який заварювали (ошпарювали кип'ятком) і змішували з насиченим медом (розведеним у воді бджолиним медом); добавляли трави (звіробій, полин, пізніше – хміль) для смаку; зливали в корчагу (керамічну посудину) і ставили в піч для варки (доводили до кипіння); охолодження і добавка заквашеного житнього тіста; переливання (декілька разів) з діжки в діжку з метою зупинки спиртового бродіння; закупорювання (засмолювали) діжки та встановлення її на лід.

1.4.2.9. Квас і пиво варили в корчагах. Сусло (брага) заливалися в корчаги, ставили в розігріту піч, а зверху накривали іншою. Щоб уникнути втрат сусла у випадку підняття закипілої рідини, під корчагу ставили корито або короб. При тривалому знаходженні в печі та при певному тепловому режимі відбувалася (поряд з варкою) дистиляція, продукти якої механічно потрапляли (виливалися) до підставленого корита. При заміні пивного сусла вівсяною, ячмінною і житньою мукою – і повільним нагріванням у печі, одержували «хлібне вино» – алкогольний напій подібний до горілки, що дало ідею подальшого вдосконалення технології аж до винайдення технології винокуріння.

1.4.2.10. Спосіб виготовлення дьогтю з березової кори і соснових дров був винайдений задовго до технології винокуріння. Технічне розв'язання задачі одержання дьогтю таке: у викопані в землі ями насипали березову кору або соснові

поліна; прилаштовували дерев'яні жолоби для зливу дьогтю в діжки і закривали; нагрівали без доступу повітря (суха перегонка або піроліз); відкривали жолоби і зливали готовий продукт.

1.4.2.11. Винокуріння в корчагах із підставленими коритами було малопродуктивне, бо значна частина хлібного вина випаровувалася в печі з корита.

Технічне розв'язання задачі збільшення ефективності дистиляції хлібного вина таке: за аналогією з жолобами, що використовувалися в сухій перегонці березової кори на дьоготь видозмінені закриті жолоби (труби) були використані для відведення хлібного вина від корчаг, згодом на їхній основі був винайдений охолоджувач (змійовик).

1.4.2.13. В античну пору греки і римляни не вживали вино в чистому вигляді. Ця традиція збереглася у Візантії і виноградне вино, що привозилося з Візантії і Криму розбавлялося на Русі водою за старовинним візантійським звичаєм (настанова православної церкви).

Технічне розв'язання задачі одержання прототипу горілки таке: перенесений звичай розбавляти водою вино, в даному випадку «хлібне вино».

#### Висновки до пункту 1.4.2

У кінці IX століття слов'янські племена (древляни, поляни) вміли зброджувати мед, витримували його подібно до вина, а для поліпшення якості використовували переливання (багаторазове з однієї посудину в іншу).

Технологія медоваріння була перенесена на пиво- і квасоваріння, з яких згодом утворилося винокурне виробництво (виготовлення спирту) – перехід від квасо- і пивоваріння до корчажного виносидіння (повільне доведення до кипіння в нагрітій печі) та до винокуріння. У винокурне виробництво також були перенесенні технічні ідеї зі смолокурного виробництва (виробництво смоли і дьогтю).

До XVIII ст. у винокурінні використовувалася житня закваска, як для виготовлення житнього хліба, а потім перейшли на використання пивних дріжджів.

### **1.4.3. Природні технічні розв'язання та використання властивостей природних матеріалів**

1.4.3.1. Ранньою весною, коли зацвітає верба велика ймовірність заморозків та морозів. Якщо всі вербові «котики» зацвітуть одночасно, то не залишиться ні їх, ні доброго джерела нектару для бджіл.

Природа використала евристичний прийом принцип «Розділення протиріч у часі». У результаті існує таке технічне розв'язання задачі збереження вербового цвіту: перестає цвісти при весняному похолоданні та відновлює його при потеплінні. Для бджіл також зручність, бо тривалість цвітіння зростає (цінність верби як медоноса).

1.4.3.2. Насіння верби ефективно проростає на зволоженому ґрунті та при відсутності конкуруючої за ресурси світла і ґрунту рослинності. Перша умова порівняно легко забезпечується, але з другою все складніше, бо на родючих прибережних землях завжди багато рослинності.

Природа використала евристичні прийоми принципи «Розділення протиріч у просторі і часі» і «Місцевої якості». Технічне розв'язання задачі проростання насіння верби таке: узгоджує досягання насіння зі спадом води від весняної повені. Технічний результат – насіння розноситься на великі відстані повеневою водою та потрапляє на родючий намул, який залишається після повені і не встигає зарости бур'янами.

1.4.3.3. З весни до осені листя повинне міцно сидіти на гілках, щоб дерево одержувало продукти фотосинтезу, а восени легко відокремитися. У природі використано евристичний прийом принцип «Місцевої якості». Технічне розв'язання



задачі ефективного опадання осіннього листя таке: перед опаданням листя між гілкою і черешком утворюється крихкий шар, який допомагає відокремлюватися від гілки осінньому листю під дією згинального моменту від вітру на черешках листя.

1.4.3.4. Весняний березовий ліс – це природний фільтр повітря. Принцип дії якого такий: клейке покриття листків затримується пил (функція очистки), а фітонциди бруньок вбивають шкідливі мікроби (функція обеззараження).

Технічний результат: клейка речовина покриття листя приклеює на свою поверхню пил, а хвороботворні мікроорганізми гинуть, коли в конвекційні потоки з ними потрапляють фітонциди березових бруньок.

1.4.3.5. Для успішного проростання березового насіння необхідні відповідні умови: родючий ґрунт і відкрита місцевість. Такі умови створюються на згарищах, тому береза піонер згарищ, бо там ґрунт удобрений попелом і відсутня конкуренція.

Природа використала наявні ресурси вітру для рознесення насіння на великі відстані, де ймовірність знаходження необхідних умов для проростання підвищується. Вітер став головним чинником, який у процесі еволюції сформував такі властивості березового насіння (евристичний прийом принцип «Посередника»): невеликі розміри (довжина 1,5–2 мм, ширина 1 мм); крильця-парус, майже в тричі більші за габарити насінини.

Технічний результат: легке насіння з парусом розноситься вітром на великі відстані.

1.4.3.6. Береза належить до дерев, для розмноження яких необхідний вітер, що розносить пилок з чоловічими статевими клітинами. Однак у лісі багато перешкод при перенесенні пилку на великі відстані.

Природа використала евристичний прийом принцип «Розділення протиріч у часі». Технічне розв'язання задачі розповсюдження пилку на відстань таке: береза

цвіте до розпускання листя, бо вони основна перешкода запиленню (значна частина пилку затримувалася б листям).

1.4.3.7. Влітку у соснових борах високий ризик низових пожеж, які легко переходять у верхові, що приводять до знищення насаджень.

Природа використала евристичний прийом принцип «Місцевої якості». Технічне розв'язання задачі збереження стовбурів сосен від дії високої температури низових пожеж таке: товщина кори поблизу кореневої шийки старих сосен досягає 10 см. Технічний результат: товста кора навколо кореневої шийки виконує функцію термоізолятора для живої деревини сосни.

1.4.3.8. Пилок сосни розноситься за вітром на відстань (евристичний прийом принцип «Посередника»), тому повинен мати невелику питому вагу.

Природа використала евристичний принцип «Використання пневмо- і гідро конструкцій». Технічне розв'язання задачі зменшення питомої ваги соснового пилку таке: два повітряні мішечки огортають пилок. Технічний результат: зменшується питома вага пилку та збільшуються дальність польоту за вітром.

1.4.3.9. Для успішного проростання соснового насіння необхідні відповідні лісорослинні умови.

Природа використала наявні ресурси вітру для рознесення насіння на великі відстані, де ймовірність знаходження необхідних умов для проростання підвищується. Вітер став головним чинником (евристичний прийом принцип «Посередника»), який у процесі еволюції сформував властивості соснового насіння: невелика маса, плівчата крилатка в 3-4 рази довша за насініну.

Технічний результат: легке насіння з парусом розноситься вітром на великі відстані.

1.4.3.10. Смола хвойних порід (живиця) дерев має ознаки об'єкта винаходу речовина – це суміш у певних пропорціях смоляних кислот (каніфолі), летких терпенових вуглеводнів (скипидар), терпенового масла, спиртів та їх ефірів.

1.4.3.11. Ареал горобини заходить далеко на північ, де велика ймовірність обмороження її бруньок взимку.

Природа використала евристичний прийом принцип «Пористих матеріалів». Технічне розв'язання задачі попередження бруньок горобини від обмороження взимку таке: бруньки горобини покриті товстим шаром повстяного покриву. Технічний результат: захист бруньок від морозів за допомогою термоізоляції.

1.4.3.12. Весною створюються кліматичні умови, які сприяють швидкому висиханню лісової підстилки та крон дерев. Бруньки горобини розпускаються за зазначених вище обставин.

Природа використала евристичні прийоми принципи «Місцевої якості» і «Використання пористих матеріалів». Технічне розв'язання задачі попередження пересихання молодого листа горобини (надмірної втрати вологи) таке: з бруньок горобини розпускаються покриті волосками листочки, а сформований листок вкритий захисною парафіновою плівкою кутикулою. Технічний результат: густий волосяний покрив виконує функцію термоізолятора, а кутикула – функцію ізолятора.

1.4.3.13. Насіння горобини не має пристосувань для його розповсюдження вітром, але має оболонку, аналогічну яблукам, грушам, сливам, вишням.

Природа використала евристичні прийоми принципи «Місцевої якості» і «Посередника», «Матрьошки». Технічне розв'язання задачі розповсюдження насіння горобини таке: їстівні плоди з насінням в міцній оболонці переносяться в шлунках птахів, наприклад, дроздів-горобинників. Технічний результат: насіння горобини розноситься птахами по території разом із послідом.

1.4.3.14. Існує певне співвідношення між розмірами плодів і квітів. Плоди калини невеликі, тому і квіти дрібні, що може створювати проблеми з їхнім запиленням комахами.

Природа використала евристичний прийом принцип «Місцевої якості». Технічне розв'язання задачі приваблення комах на квіти калини таке: зонтиковидні квіти, по периметру вкриті крупними і красивими квітками без пилку та непримітні дрібні квіти посередині зонтика. Технічний результат: комах приваблюють великі квіти на периметрі, а потім вони потрапляють на дрібні квіти з пилком.

1.4.3.15. Рослинам, які живуть на болотах не вистачає поживних речовин для підтримання життєдіяльності, але рослина - хижак росянка використовує інші ресурси середовища – комах.

Природа використала евристичні прийоми принципи «Місцевої якості» і «Динамічності» та метод аналогії. Технічне розв'язання задачі полювання росянки за комахами таке: волоски на поверхні листка вкриті капелями клейкої рідини, які дезорієнтують комара, сівши на листок, він прилипає (фіксується), волоски охоплюють тіло, листок згортається. У закритому листку комар перетравлюється за 2 – 3 дні за допомогою кислоти, як у шлунку тварин (аналогія). Технічний результат: комар фіксується в посудині з кислотою і його амінокислоти використовуються для живлення росянки.

1.4.3.16. Квіти, які можуть запилюватися комахами вночі повинні чимось привабити комах, наприклад, метеликів сфінксів. Природа використала евристичні прийоми принципи «Розділення протиріч у просторі і часі» і «Зміни фізико-хімічних параметрів системи». Технічне розв'язання задачі приваблення нічних комах запилювачів таке: продукування рослинами у вечірній час ефірних масел, які легко випаровуються (мінюють агрегатний стан). Технічний результат: випаровування ефірних масел насичує повітря ароматами, які й приваблюють комах.

1.4.3. 17. Перші весняні квіти, наприклад, підсніжники для росту потребують доброї освітленості поверхні ґрунту. Природа використала евристичний прийом принцип «Розділення протиріч у часі». Технічне розв'язання задачі забезпечення освітленості підсніжників під пологом лісу таке: використання для вегетації часу, коли на деревах відсутнє листя та достатня тривалість дня. Технічний результат: достатня освітленість підсніжників у період відсутності на деревах листя, що затіняє ґрунт.

1.4.3.18. Захопленням багатьох людей є «тихе полювання» (збирання грибів), але гриби ростуть періодично, а люди не можуть витратити свій вільний час лише на контрольні огляди лісів на предмет появи грибів. Природа використала евристичні прийоми принципи «Переходу в інший вимір» і «Посередника». Технічне розв'язання задачі контролю за періодами росту грибів таке: поява грибів пов'язана з фазами розвитку деяких рослин («сигналізаторів»), наприклад, цвіте осика – з'являються сморчки; летить з осики пух – з'являються підосичники, колоситься жито – поява перших білих грибів, цвіте липа дрібнолиста – другий шар білих грибів, з'являються мухомори – третій шар білих грибів, почалися жнива – з'явилися підберезники, овес у восковій стиглості – з'являються осінні опеньки. Технічний результат: людина у близькому до неї навколишньому середовищі знаходить підказки, коли ефективність «тихого полювання» буде забезпечена.

1.4.3.19. Дикорослі бульби картоплі на своїй батьківщині (Латинській Америці) зимують у ґрунті. Однак ґрунт зимою промерзає і може пошкодити бульби. Природа використала евристичний прийом принцип «Зміни фізико-хімічних параметрів об'єкта». Технічне розв'язання задачі збереження життєздатності бульб картоплі при низьких температурах таке: пристосувальна реакція самозігрівання за рахунок дихання, яке супроводжується розпадом крохмалю в бульбах картоплі до цукру (фруктози) та водяної пари і накопичення фруктози. Енергія хімічних зв'язків фруктози, при її розпаді, перетворюється в теплову енергію. Технічний результат: розпад фруктози зігріває бульби, оберігаючи їх від шкідливої дії низьких температур.

1.4.3.20. Самки летючих мишей набувають статевої зрілості під кінець літа, тоді ж у них відбувається спарювання, але ж незабаром зима. Природа використала евристичні прийоми принципи «Розділення протиріч у просторі і часі» і «Періодичної дії». Технічне розв'язання задачі розмноження летючих мишей з наближенням зими таке: вагітність у самок летючих мишей не настає, але вони зберігають у собі статеві продукти самців на протязі зими, щоб весною відбулося запліднення і розвиток зародка. Технічний результат: потомство народилося в сприятливих метеорологічних умовах та в період багатий на корм.

1.4.3.21. Від дії низьких температур картопля набуває неприємного солодкого смаку. Винайдення способу солодкого смаку підмороженої картоплі можливо на основі спеціальних хімічних знань про використання зворотної хімічної реакції – перетворення фруктози в крохмаль. Технічне розв'язання задачі про усунення солодкого смаку підмороженої картоплі таке: картоплю переносять у приміщення з температурою  $+15^{\circ}\text{C}$ , зволожують і витримують при цій температурі взимку 3 – 4 дні, а весною –1–1,5 тижні.

1.4.3.22. У процесі життєдіяльності люди пізнали деякі властивості вербової кори, зокрема, про великий вміст танінів (дубильних речовин), саліцилової кислоти та про наявність великої гнучкості. Дія дубильних речовин заснована на властивості утворювати міцні сполуки з білками, полісахаридами та іншими біополімерами. Використання знань про дію дубильних речовин стало передумовою для винайдення способу дублення шкіри з використанням настою вербової кори і способу виготовлення з лубу верби мотузок для зв'язування плотів, кошиків тощо.

1.4.3.23. Вивчивши особливості біології пліснявого гриба роду Аспергілл (штам *aspergillus niger*), люди відкрили спосіб виготовлення лимонної кислоти з цукру за допомогою продуктів життєдіяльності цього гриба. Використання знань про властивості лимонної кислоти дозволило винайти способи консервації крові для медичних цілей та стабілізації кольору стерилізованих фруктових соків та газованих напоїв.

1.4.3.24. У процесі переробки картоплі на напівфабрикати втрачається до 30% аскорбінової кислоти. Використовуючи аналогію зі способом консервації виноградного вина був винайдений спосіб збереження аскорбінової кислоти в промислових умовах переробки картоплі шляхом її сульфитації, а в домашніх умовах – використання при варці картоплі часнику, щоб сірка, яка є в його летких речовинах консервувала аскорбінову кислоту.

1.4.3. 25. Властивість крохмалю при взаємодії з теплою водою утворювати плівку була використана у винайденому способу попередження змінання і забруднення тканин шляхом утворення на їхніх поверхнях захисної крохмальної плівки (крохмалення білизни, одягу).

1.4.3.26. У процесі виготовлення крохмалю в домашніх умовах з натертої картоплі, люди помітили, що вода, злита від крохмалю картоплі і настояна на протязі доби має миючі властивості. Таким чином були винайдені способи прання лляних, бавовняних і шовкових тканин у воді, яка була використана для приготування крохмалю і настою попелу та спосіб очистки скляних пляшок з-під залишків олії на їхніх стінках картопляними кубиками, залитими холодною водою.

1.4.3.27. Властивість крохмалю адсорбувати деякі речовини була використана у винайденому способу видалення з одягу плям йоду натиранням крохмалем зволоженої тканини. При адсорбції йоду колір крохмалю змінюється на голубий і йод з крохмалем змивається водою.

1.4.3.28. У процесі життєдіяльності було помічено, що не лише картопляний крохмаль може очищати, але й різні частини цієї рослини. Винайдений спосіб виведення іржі за допомогою розчину на основі картоплі, наприклад, для відкручування заіржавлених гайок. Спочатку приготують картопляний екстракт у посудині 0,5 л: подрібнені стебла і листя картоплі заливають 5% соляною кислотою, добавляють спирт, ацетон або бензин. Посудину закривають і витримують тиждень без доступу світла. Компоненти розчину для виведення іржі: 5 частин екстракту, 7,5 частин води, 40 мл соляної або 20 мл сірчаної кислоти.

1.4.3.29. За аналогією з виготовленням композитних матеріалів березову деревину об'єднали із пластмасами, металом, бетоном і винайшли конструкційні матеріали з новими властивостями – деревопластик, деревобетон, деревометалопластик. Пресована березова деревина використовується для виготовлення втулок і прокладок для машин.

1.4.3.30. Відкриті знання про вміст дубильних речовин і саліцилової кислоти у вербовій корі використані для винайдення способу лікування запалених слизових оболонок відваром вербової кори та способу очищення води від шкідливих бактерій у польових умовах.

1.4.3.31. Властивості деревини дуба використовують у винаходах способів виробництва поташу, селітри, деревного вугілля.

1.4.3.32. Відкриті знання про властивості танінів (дубильних речовин) у листі дуба були використані у способі збереження твердості огірків і помідорів при засолюванні.

1.4.3.33. На дубовому листі можуть рости круглі нарости галли, які містять органічну кислоту. Було помічено, що ніж чорніє при розрізанні галлових наростів. Ця властивість була використана для винайдення чорнила (фарби) чорного кольору шляхом добавляння до галлової кислоти з наростів на дубовому листі солей заліза.

1.4.3.34. Відкривши властивості березового листа та дії на організм людини гарячої водяної пари був винайдений спосіб стимулювання організму людини в лазні з використанням березових віників за допомогою поєднання гарячої пари, ароматичних речовин березового листа і механічної дії (ударів віником).

1.4.3.35. Березовий сік має цілющі властивості, але швидко закисає. За аналогією виготовлення пива і квасу винайшли березовий квас, який виготовляють додаванням до березового соку смаженого ячменю або сухих груш, що зберігає основні цілющі властивості березового декілька місяців.



1.4.3.36. За аналогією виготовлення лікувальних настоянок був винайдений спосіб збільшення лікувально-дієтичних властивостей березового соку. Березовий сік настоюють на звіробії та добавляють сік горобини, чорниці, журавлини, буяннів, яблук, вишні, груші, сливи, малини, ожини.

1.4.3.37. Відкривши дезінфікуючі властивості березового дьогтю, виготовленого з берести (верхній шар березової кори), був винайдений спосіб знезаражування поверхні шкіри за допомогою дьогтю (функція антисептика).

1.4.3.38. Відкривши хімічний склад листя черемхи, люди винайшли спосіб відлякування на комарів і мух фітонцидами черемхи в польових умовах використанням подрібненого черемхового листя. У цілому листі черемхи є глюкозид амігдалину, а в подрібненому він розкладається з утворенням синильної кислоти (токсична речовина).

1.4.3.39. Специфічні властивості деревини і плодів черемхи дозволили зробити такі винаходи: спосіб обеззараження води в польових умовах шляхом занурення на декілька хвилин гілочок черемхи в посудину з водою; спосіб покращення смаку киселю, печива, ватрушок шляхом добавляння порошку з сухих черемхових плодів; спосіб одержання замітника кави в польових умовах шляхом добавляння окропу і цукру до муки з плодів черемхи; спосіб одержання зеленої фарби шляхом настоювання черемхової кори; спосіб боротьби з тлею на плодкових деревах і ягідниках шляхом обприскування відваром із подрібнених сирих і сухих гілочок черемхи.

1.4.3.40. Вивчивши хімічний склад пеньків сосни був зроблений винахід способу добування скипидару, смоли, дьогтю, деревного вугілля, оцту з соснових пеньків при нагріві у герметичних печах.

1.4.3.41. Специфічні властивості продуктів піролізу соснових пеньків були використані в таких винаходах: масляні фарби, гуми, лаки, парфумерна продукція

(скипидар як розчинник) та в способі попередження капілярного всмоктування папером чорнила шляхом добавляння каніфолі.

1.4.3.42. За аналогією дистиляції спирту середньовічні алхіміки винайшли спосіб одержання хвойної ефірної олії шляхом перегонки з водою або водяною парою.

1.4.3.43. Зідрана природними чинниками соснова кора підказала людям винайдення способу добування соснової живиці шляхом відкриття смоляних ходів за допомогою v-подібних надрізи (канавок). Для збільшення швидкості виділення живиці на надрізи наносять сірчану кислоту і сульфітно-спиртову барду.

1.4.3.44. Клейкі властивості соснової живиці були використані людьми кам'яного віку для винайдення способу закріплення зубів із кременю за допомогою живиці в прототипах серпів.

1.4.3.45. Відкриття унікального поєднання в деревині горобини таких фізико-механічних властивостей як пружність, в'язкість і міцність стало передумовою використання її в якості конструкційного матеріалу для виготовлення таких деталей тертя: маточин коліс возів, котки, повзуни, човники, осі, елементи маслоробки.

1.4.3.46. Пізнавши властивості черешні, були зроблені винаходи поверхнево активних речовин для акварельних фарб і клею на основі черешневої камеді та способу одержання природної фарби для фарбування тканин шляхом настоювання кори і коренів черешні.

1.4.3.47. Відкривши властивості води при фазових переходах (рідина – лід) був винайдений спосіб збору ягід обліпихи (дуже колючий кущ) залишенням плодів до морозів та механічним струшуванням заморожених ягід із крихкими черешками.

1.4.3.48. Властивість обліпихових насаджень формувати густі зарості була використана у винаході способу зменшення ерозії ґрунтів на схилах ярів шляхом

обсадження схилів обліпихою, густі зарості якої зменшують швидкість водних потоків, оберігаючи ґрунт від водної ерозії.

1.4.3.49. Відкривши дезінфікуючі властивості плодів шовковиці, жителі Кавказу винайшли спосіб тривалого зберігання солодкого печива шляхом добавляння в тісто жому з ягід шовковиці.

1.4.3.50. У кочовому житті важливо мати легкі, дешеві та такі, що не розбиваються посудини для води. Цим вимогам задовольнив винахід кабака або татарської посудини з висушеного гарбуза, зручної в кочовому житті.

1.4.3.51. Метод аналогії та хімічний аналіз кокаїну (природного алкалоїду) допомогли у 1905 році винайти спосіб місцевого знеболювання в медицині за допомогою новокаїну (першого синтетичного анестетика).

Індіанці Південної Америки використовували листя коки, яке містить кокаїн для місцевого знеболювання, але при введенні в організм кокаїну він проникає до головного мозку та вражає судиноруховий і дихальний центри, викликаючи наркотичну залежність.

Р. Вільштеттер у 1897 р., вивчаючи хімічну структуру і властивості кокаїну встановив, що знеболюючу і заспокійливу дію забезпечує комбінація сполук у складі ефірної олії, які містять азот. На основі цих знань Г. Браун винайшов новокаїн шляхом додавання до азотовмісної ефірної олії, аналогічної тій, що є в листі коки невеликої кількості адреналіну. Технічний результат: посилення анестезуючої дії та сповільнення надходження (зменшення інтенсивності всмоктування новокаїну), що знижує ризик загальної інтоксикації організму.

1.4.3.52. Берестяні грамоти 11-15 ст. написані на доступному матеріалі – бересті (березової кори). Текст продряпувався або витискався писалом – загостреним металевим або кістяним стрижнем.

1.4.3.53. У процесі приготування страв із картоплі, наприклад, дерунів був винайдений спосіб виготовлення картопляного крохмалю в домашніх умовах. Основні операції способу такі: терту картоплю розводять водою і проціджують через сито, зерна крохмалю зливаються разом із водою; відстоюють розчин, щоб крохмаль більш як у 1,5 рази важчий за воду осів на дні посудини; зливання води та висушування і перемелювання в ступці крохмального осаду.

1.4.3.54. Властивості крохмалю були використані у винаходах декстрину – загущувала для морозива, кремів, соусів, майонезу і способів виготовлення креслярського паперу шляхом проклеювання крохмалем та етилового спирту (120 л з тонни картоплі), який, у свою чергу, використовується у винаході способу одержання синтетичного каучуку. З крохмалю і пророслого ячменю виготовляють солодову патоку, яка входить до складу карамелі, мармеладу, печива.

1.4.3.55. Властивості етилового спирту розчиняти речовини використані у винаході способу екстрагування хлорофілу з листя рослин у середовищі гарячого спирту.

1.4.3.56. Природа використала хімічні властивості крохмалю, який не засвоюється організмом у природному винаході, – шлунку, – органу, в якому під впливом соляної кислоти шлункового соку крохмаль розкладається до цукру, який засвоюється організмом.

1.4.3.57. За аналогією крил летючих мишей винахідник К. Адер у 1890 р. винайшов літальний апарат, крила якого відтворювали форму крил летючих мишей.

1.4.3.58. Відкриття способу орієнтації летючих мишей у просторі, зокрема, використання ними направленої пучка ультразвукових хвиль (частотою більшою за 20 кГц) в бік перешкоди і визначення відстані до неї за часом повернення луни від поданого сигналу було використане для винайдення аналогічного способу ехолокації в техніці.

Таким чином, у процесі еволюційного розвитку природних об'єктів природою були використані принципи аналогічні типовим евристичним прийомам розв'язування протиріч у технічних задачах.

У природі широко використовується пошукова концепція використання наявних ресурсів на власну користь (для розв'язання проблемних ситуацій), наприклад, ресурсів рухомої води, вітру, пори року, біоценозу тощо.

Існує типовий шлях створення винаходів на основі, чи за допомогою природних об'єктів – відкриття (пізнання) специфічних властивостей природних об'єктів та використання їх у винаходах, які задовольняють практичні потреби людей.

## **РОЗДІЛ 2. ДИДАКТИЧНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНИХ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ**

### **2.1. Поняття про дидактичну систему навчальних винахідницьких задач**

Характерною особливістю технічної діяльності є зосередження на проблемах об'єктів техніки, тобто машин, пристроїв, приладів, технологічних процесів (способів діяльності), матеріалів. До видів технічної діяльності відносять: діагностику технічного стану; прийняття управлінських рішень у процесі експлуатації техніки; проектно-конструкторську; технологічну (розробка технологічного процесу виготовлення чи ремонту виробів); розв'язування технічних задач як складову частину названих вище видів; раціоналізаторство і винахідництво.

Раціоналізаторство має ознаки новизни місцевого значення, а винахідництво – світового значення, тому ці види технічної діяльності належать до категорії творчої технічної діяльності. За рівнем творчості вони нерівноцінні, бо за такими показниками як оригінальність, використана пошукова концепція, методи творчості оцінювати можна лише винахідництво.

Складною і далекою до розв'язання залишається в педагогіці проблема залучення учнів і студентів до творчої технічної діяльності з метою формування в них винахідницьких знань, виховання якостей творчої особистості та розвитку

творчого мислення (основні компоненти якого: ідентифікація проблем, постановка задач, пошук гіпотези розв'язання задач).

У сучасних педагогічних дослідженнях стверджується, що засобом організації творчої технічної діяльності учнів і студентів є розв'язування навчальних винахідницьких задач.

До категорії навчальних винахідницьких задач належать дидактично підготовлені винахідницькі задачі з відомими технічними розв'язаннями. Дидактична підготовка винахідницької задачі до розв'язання її учнями і студентами полягає у виборі дидактичної мети (пізнавальна, тренувальна, розвивальна) і системи евристичних орієнтирів (навідних питань, підказок, порад, допоміжних задач, алгоритму дій).

Організувати творчу технічну діяльність учнів і студентів означає визначити мету (для чого?), зміст (що вчити?) і процес засвоєння (як вчити?). Процес формування в учнів і студентів винахідницьких знань і вмінь буде ефективним за належних педагогічних умов, педагогічних вимог до структури задач і педагогічних вимог до об'єктів творчої технічної діяльності.

До основних педагогічних умов організації творчої технічної діяльності учнів і студентів відносять обсяг спеціальних технічних знань і технічного світогляду. Основу педагогічних вимог до структури творчих технічних задач становлять: розуміння учнями і студентами умови, вимоги, невідомого задачі; відповідність ступеня складності і трудності інтелектуальним можливостям молоді; використання принципу проблемності для активізації і стимуляції до пошуку ідеї технічного розв'язання. Педагогічні вимоги до об'єктів творчої технічної діяльності такі: доступність для розуміння конструкції і принципу дії; міжпредметні зв'язки; розвивальна функція (технічний світогляд, якості творчої особистості).

Необхідно також розрізняти педагогічні умови процесу винахідницької творчості учнів і студентів, куди входять: структура процесу творчості, об'єкти винаходів, типізація навчальних винахідницьких задач, методичне забезпечення.

Система навчальних винахідницьких задач має змістові і процесуальні зв'язки. Ознаки змістових зв'язків наступні: за об'єктом, проблемою, умовами задач, результатом. Перелік ознаки процесуальних зв'язків такий: за методом

творчості, за типом задачі (характером процесу творчості), рівнем складності, трудності і самостійності. Основою системи навчальних винахідницьких задач повинна бути типологія, яка задаватиме рівень винахідницької творчості учнів і студентів.

Творчість учнів і студентів переважно евристичного типу, тому її основою є перенесення ідей відомих способів технічного розв'язання в нові умови. Звідси слідує, що основним методом творчості буде аналогія як процес виявлення і перенесення ознак і властивостей з одних явищ і предметів на інші. У практиці винахідників цей метод також домінує.

Системотворчим чинником системи навчальних винахідницьких задач є їх типізація за рівнем винахідницької творчості, який визначається характером використаних способів розв'язання.

У дидактичній системі навчальні задачі розміщуються за групами (в групах за серіями) відповідно до виду *змістового зв'язку* (об'єкт винаходу, характер проблеми, умова задачі, результат) і *процесуального зв'язку* (спосіб розв'язання (типологія), рівень складності, рівень трудності (проблемність)).

Творчу технічну діяльність учнів і студентів можна розділити на такі типи: продуктивний (повторення творчого досвіду винахідників під впливом зовнішніх стимулів, створених педагогом); проблемно-евристичний (порівняння заданих навчальних винахідницьких задач із задачами з відомими технічними розв'язками з метою знаходження аналогії і перенесення способу розв'язку в нові умови); креативний (самостійних пошук проблем, постановка задач і пошук технічних розв'язків задач).

Організують розумову діяльність учнів і студентів різного рівня творчості у процесі розв'язування навчальних винахідницьких задач (у послідовності зростання рівня творчості (типу творчої технічної діяльності)) на основі таких принципів:

- 1) використання готового технічного розв'язання без вибору;
- 2) вибір одного технічного розв'язання з декількох запропонованих;
- 3) зміна відомого технічного розв'язання;

- 4) заміна відомого технічного розв'язання або синтез нового принципу дії технічної системи.

Дані принципи впливають на вибір педагогом пошукових концепцій при проектуванні процесу розв'язування навчальних винахідницьких задач учнями і студентами. Зокрема, доцільно використати такі пошукові концепції:

- 1) генерування ідеї технічного розв'язання винахідницької задачі шляхом утворення асоціативних зв'язків (методи психологічної активізації творчого мислення) для першого принципу;
- 2) перенесення ідеї технічного розв'язання з інших областей техніки або природних об'єктів (метод аналогії) для першого, другого і третього принципів;
- 3) комбінування для другого принципу;
- 4) використання властивостей конструкційних матеріалів і речовин для третього і четвертого принципів;
- 5) евристичні прийоми для третього принципу;
- 6) геометричні, фізичні, хімічні ефекти і явища або використання пошукових концепцій 1–5 чи алгоритму розв'язання винахідницьких задач для четвертого принципу.

## **2.2. Поняття про дидактичну обробку винахідницьких задач із відомими технічними розв'язаннями**

На даний час основні види методик навчання учнів і студентів способам розв'язування винахідницьких задач такі: активізація творчого технічного мислення; систематизація перебору варіантів ідей технічних розв'язань та алгоритмічний пошуку технічних протиріч і способів їх усунення (методика Г. Альтшуллера). Однак проблему дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв'язаннями ці методики не вирішували, винятком був лише Г. Альтшуллер. Проте він лише підготував ґрунт для дидактичної обробки, зокрема, сформував поняття рівня винахідницької творчості і розробив шкалу рівнів творчості, визначив типи винахідницьких задач, але не за рівнями винахідницької творчості, що було б логічним завершенням практичного використання шкали рівнів



творчості, а за класами репольних перетворень (його неологізм, утворений поєднанням слів речовина і поле). Поняття ж класів репольних перетворень використовується виключно в контексті алгоритму розв'язування винахідницьких задач, тому дана типологія винахідницьких задач має вузьку область використання.

Таким чином, у теорії навчання творчості недостатньо висвітлене розв'язання проблеми дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв'язаннями. Тому ми використали власний підхід до конкретизації змісту дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв'язками, основою для якого стали узагальнення результатів досліджень багатьох дослідників процесу творчості.

Передусім зазначимо, що метою розробки методичних основ дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв'язаннями є керування творчим процесом в учнів і студентів з урахуванням їх рівня знань, умінь і досвіду творчої діяльності за допомогою типізації створених на їхній основі навчальних винахідницьких задач.

Для розв'язання зазначеної проблеми нами пропонується два типи методичних засобів: схема аналізу педагогом винахідницької задачі з відомим технічним розв'язанням і схеми розв'язання учнями і студентами навчальних винахідницьких задач різних типів.

### **Схема аналізу педагогом винахідницької задачі з відомим технічним розв'язанням**

1. Об'єкт винаходу: пристрій, спосіб, речовина, використання відомого технічного розв'язання за новим призначенням.
2. Вид недоліку і тип винаходу: відсутність корисної функції – тип винаходу – синтез; недостатність корисної функції – тип винаходу – зміна прототипу технічної системи; неефективність виконання корисної функції – тип винаходу – заміна конструкції чи принципу дії технічної системи, або складу і послідовності операцій (для способу), або складу компонентів (для речовини).
3. Мета винаходу.
4. Тип винахідницької задачі або спосіб розв'язання.

5. Вибір необхідних знань для актуалізації і (або) засвоєння відповідно до рівня творчості учнів і студентів.
6. Розробка методичної моделі розв'язання учнями і студентами для різного типу навчальних винахідницьких задач.

Отже, визначивши тип винахідницької задачі (рівень творчого розв'язання винахідницької задачі), педагог вибирає такі способи організації розумової діяльності учнів і студентів як: *індукція* (порівняння й узагальнення); *дедукція*; *евристика*; *принцип проблемних ситуацій*; *алгоритм розв'язання винахідницьких завдань* та *систему евристичних орієнтирів* для цих способів: *навідні питання*; *поради*; *допоміжні задачі*; *підказки*; *алгоритм дії* (у граничному випадку).

У процесі розв'язання учнями і студентами різних типів навчальних винахідницьких задач, вони відкривають для себе нові способи розв'язання різних типів винахідницьких задач, які після такого суб'єктивного відкриття стають для них правилами пошукової діяльності.

### **Схема розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі**

1. Аналіз умови задачі. Результати: усвідомлення умов, вимог і невідомого задачі.
2. Індуктивне формування гіпотези технічного розв'язання задачі (здуму) на основі співставної і протиставної методики Л. Ітельсона, актуалізації наявних знань, засвоєння нових контекстних знань, узагальнення актуалізованих і нових знань, висування гіпотези про перенесення знань.
3. Адаптація відомого технічного розв'язання до заданої технічної системи або навпаки – заданої технічної системи до відомого технічного розв'язання.

Розглянемо декілька прикладів аналізу педагогом винахідницьких задач із відомим технічним розв'язанням у наступному параграфі.

### **2.3. Методичні моделі розв'язання учнями і студентами навчальних винахідницьких задач**

### 2.3.1. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі синтезу нового принципу дії відомої технічної системи на прикладі винаходу «Рамковий вулик»

#### *Приклад 1. Рамковий вулик*

До кінця XVIII ст. основним пристроєм для утримання бджіл були порожнисті колоди і пеньки або очеретяні чи солом'яні плетінки. Для відбору меду використовували роєзабійний спосіб, який полягав у знищенні димом у колодах окремих бджолиних сімей у кінці літа та вириванні стільників із порожнини колоди. Одержаний таким способом мед був забруднений тілами бджіл і воском, від чого мав кислуватий смак. Яким чином зберегти бджіл та поліпшити смак меду?

#### *Характеристика винаходу*

1. Об'єкт винаходу – пристрій.
2. Вид недоліку – відсутність функції збереження бджіл і покращення якості меду; тип винаходу – синтез нового принципу дії.
3. Мета винаходу – створення вулика принципово нової конструкції, властивості якого сприятимуть збереженню бджолиної сім'ї та усунуть кислуватий смак меду.
4. Рівень творчості – високий (пошук нового принципу дії технічної системи «Вулик»). Шлях одержання ідеї технічного розв'язання винахідником П. Прокоповичем імовірно полягав у поєднанні способів винахідництва, які використовуються на невисоких рівнях творчості. Зокрема, були використані такі поєднання: евристичний прийом принцип «Навпаки»; перенесення за аналогією принципу рухомих друкарських рамок; евристичні прийоми принципи «Розділення» і «Місцевої якості» (поділ внутрішнього простору вулика на два відділення – гніздове (для бджіл) і магазинне (для людей); установка решітки між відділеннями з розмірами вічок, які дозволяють пройти робочим бджолам, але не дають змоги пройти матці, яка значно більша за розмірами).
5. Актуалізують знання про методи аналогії й евристичних прийомів, засвоюють елементарні знання про структуру бджолиної сім'ї і призначення меду для неї та поняття про історію розвитку засобів друкарства.

#### *Методична модель*

1. Аналіз умови задачі. Дано прообраз вулика – дуплиста колода з прикріпленими бджолами стільниками всередині. Спосіб відбору меду включає операції знищення бджолиної сім'ї та виривання стільників із медом. Вимога – змінити конструкцію (принцип дії) вулика так, щоб при відборі меду бджоли не знижувалися, а мед не забруднювався бджолиними тілами і воском. Невідоме – ідея технічного розв'язання нової конструкції вулика.

2. Формування гіпотези технічного розв'язання винахідницької задачі.

*Актуалізовані і нові знання.*

Аналогія – це метод перенесення властивостей або відношень відомих об'єктів у нові умови (створення або вдосконалення технічного об'єкта).

Евристичні прийоми – це вказівки, які підказують напрям пошуку технічного розв'язання винахідницької задачі та необхідні засоби.

Деякі закономірності з життя бджіл:

а) функцію розмноження виконує лише одна особа бджолиної сім'ї – матка, яка має найбільші розміри та не приймає участі в процесі створення меду;

б) робочі бджоли зайняті заготівлею квіткового нектару, який їхнім організмом перетворюється на мед, призначений для годівлі бджолиного розплоду.

Історична довідка з розвитку друкарської справи:

а) перші пристрої для друкування текстів використовували принцип утворення зображення в печатці, тобто вирізані на дошці тести вмочали у фарбу і притискали до паперу для одержання відбитку;

б) І. Гутенбергер винайшов рухомі літери, спочатку дерев'яні, з'єднанні ниткою як намисто, згодом металеві, вставлені в рухомі набірні рамки.

2.1. Формування гіпотези усунення недоліку – добування меду з колоди шляхом виривання стільників.

Підведення учнів і студентів до аналогії за допомогою *роз'єднувальної методики* формування узагальнених понять Л. Ітельсона.

Дано набір технічних об'єктів: болтове з'єднання, друкарська набірна рамка, шпонкове з'єднання. Знайти спільну суттєву властивість (ознаку) заданих технічних об'єктів.

Список властивостей заданих технічних об'єктів:

Болтове з'єднання: призначене для рознімного з'єднання деталей; використовує зовнішню (болти) і внутрішню (гайки) різьбу; виготовляють із низьковуглецевої сталі.

Друкарська набірна рамка: призначена для набору різних речень із окремих літер; конструкція дозволяє легко виймати і вставляти рядки літер; літери виготовляють із сплаву на основі свинцю.

Шпонкове з'єднання: призначене для рознімного з'єднання деталей на валах і осях; на валах прорізані канавки, а в маточинах деталей – пази, куди вставляють шпонку; на ребрах шпонки виконані фаски.

*Відповідь:* спільна властивість у заданих об'єктів – рухоме (рознімне) з'єднання.

2.1.2. *Гіпотеза 1.* Виконати рухоме з'єднання стільників із стінками вулика, розмістивши їх в рамки за аналогією з друкарськими рамками.

3. Адаптація ідеї технічного розв'язання.

Щоб привчити бджіл будувати стільники в готових рамках, необхідно закріпити в них штучну вощину.

2.2. Формування гіпотези усунення недоліку роєзабійного способу добування меду – забруднення тілами бджіл і воском.

2.2.1. Дано перелік ситуацій: сім'я і її квартира; пасажери плацкартного вагону; учнівський клас. Знайти спільне відношення для цих ситуацій. *Відповідь:* всі мають свій життєвий простір (окреме приміщення).

2.2.2. *Гіпотеза 2.* Розділити вулик на два відділення за принципом «для бджіл і для людей».

3. Адаптація ідеї технічного розв'язання.

У перегородці, яка розділяє вулик на дві частини необхідний отвір для проходу бджіл.

2.3. Формування гіпотези усунення недоліку гіпотези 2 (отвір доступний для робочих бджіл і для матки).

2.3.1. Дано перелік дій: просіяти, відцідити, відібрати, відсортувати. Знайти спільну основу (принцип) цих дій. *Відповідь:* розділення на окремі фракції (частини) за розмірами.

2.3.2. *Гіпотеза 3.* Закрити отвір решіткою, вічка якої відповідають розмірам тіла робочої бджоли.

3. Адаптація ідеї технічного розв'язання.

Виконати відповідне до ідеї конструктивне і компоувальне рішення решітки для відділення магазинного відділення від гніздового.

Таким імовірним шляхом зробив свій піонерський винахід П. Прокопович.

### **2.3.2. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі синтезу принципу дії нової технічної системи на прикладі винаходу «Посудина для охолодження води в пустелі»**

*Приклад 2.* Посудина для охолодження води в пустелі.

До найважливіших потреб людей, які подорожують по пустелі належить потреба у воді, а в ідеалі ще й охолодженій. Звісно, що вони беруть запас води з собою. Але як її охолодити, якщо в подорожуючого є лише каструля чи каністра та декілька дощок?

*Характеристика винаходу*

1. Об'єкт винаходу – пристрій.
2. Вид недоліку – відсутність функції охолодження в каструлі і каністрі; тип винаходу – синтез принципу дії нового пристрою для охолодження води в пустелі.
3. Мета винаходу – створення пристрою для зберігання води в пустелі з одночасним охолодженням.
4. Рівень творчості – середній (для заданих в умові задачі обмежень – каструля чи каністра, дошки) – вибір одного технічного розв'язання з декількох відомих та використання простого фізичного ефекту для одержання технічного результату. Спосіб розв'язання полягає у використанні фізичного ефекту охолодження поверхні у процесі випаровування з неї рідини.
5. Актуалізують знання про фізичний ефект охолодження поверхні при випаровуванні з неї рідини та про термос.

*Методична модель*

1. Аналіз умови задачі. Дано посудини – каструля або каністра, недоліком яких є відсутність функції охолодження води на спеці. Вимога – синтезувати

пристрій, який охолоджує воду. Невідоме – ідея технічного розв’язання нової технічної системи, здатної охолоджувати воду на літній спеці в пустелі.

## 2. Формування гіпотези технічного розв’язання винахідницької задачі.

*Актуалізовані і нові знання.*

Результатом явища випаровування води з поверхні є фізичний ефект охолодження поверхні, бо частина енергії відбирається на зміну агрегатного стану рідини, наприклад, охолодження тіла людини шляхом випаровування поту.

Термос – це пристрій для підтримування температури залитої в нього рідини. Конструкція складається з подвійних скляних дзеркальних стінок із безповітряним проміжком між ними.

### 2.1. Формування гіпотези усунення недоліку.

Список навідних запитань.

А. Що відчуває людина, шкіру якої протерли спиртом?

Б. У збитий з дощок ящик із зазором вставляють каструлю. Зазор між ящиком і каструлею залишають без змін, чи засипають піском?

### 2.2. Гіпотеза ідеї принципу дії пристрою.

Зазор між ящиком і каструлею засипати піском, а пісок зволожити.

### 3. Адаптація ідеї технічного розв’язання.

Між ящиком і каструлею необхідно виконати подвійні стінки зі зволеним піском між ними з усіх боків каструлі. Щоб пісок був зволеним і знизу каструлі, виконати дно ящика у формі піраміди.

## **2.3.3. Методична модель розв’язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі зміни відомого технічного розв’язання на прикладі винаходу « Декоративний світильник з автоматичною зміною кольору світла »**

*Приклад 3. Декоративний світильник з автоматичною зміною кольору світла.*

Декоративний світильник призначений для місцевого освітлення. З метою збільшення попиту на нього у покупців вирішили додати до набір знімних світлофільтрів. Однак попит не зростає. От, якби світильник сам змінював колір світла, тоді б очевидно покупці проявили до нього інтерес. Як досягти такої властивості?

*Характеристика винаходу*

1. Об'єкт винаходу – пристрій.
2. Вид недоліку – недостатність корисної функції; тип винаходу – зміна прототипу.
3. Мета винаходу – створення в світильнику нової властивості – автоматичної (самостійної) зміни світлофільтрів.
4. Рівень творчості – низький – використання готового технічного розв'язання і вибір одного технічного розв'язання з декількох відомих. Спосіб розв'язання полягає у використанні сільфону, наприклад, з барометра-анероїда для автоматичного переміщення світлофільтру при зміні атмосферного тиску.
5. Актуалізують знання про атмосферний тиск, засвоюють знання про барометр, його принцип дії та поняття про сільфон.

#### *Методична модель*

1. Аналіз умови задачі. Дано декоративний світильник, недоліком якого є зміна кольору світлофільтрів уручну. Вимога – змінити конструкцію світильника так, щоб він набув властивості автоматично змінювати колір світла. Невідоме – ідея технічного розв'язання, технічним ефектом якого є автоматична зміна світлофільтрів.

2. Формування гіпотези технічного розв'язання винахідницької задачі.

#### *Актуалізовані і нові знання.*

Будь-яке тіло має масу, якщо його покласти на поверхню іншого тіла, то в гравітаційному полі Землі на поверхні виникає тиск  $\text{н/м}^2$  (Паскаль, Па).

Барометр-анероїд – це прилад для вимірювання атмосферного тиску, в якому на зміну атмосферного тиску реагує, деформуючись гофрована тонкостінна металева коробка (сільфон) з розрідженням всередині.

2.1. Формування гіпотези усунення недоліку.

Підведення учнів і студентів до аналогії за допомогою роз'єднувальної методики формування узагальнених понять Л. Ітельсона.

Дано такі технічні об'єкти: динамометр, барометр-анероїд, біметалевий регулятор праски. Знайти спільну суттєву властивість (ознаку) заданих технічних об'єктів.

Список ознак і властивостей заданих технічних об'єктів.



Динамометр: прилад для вимірювання сили; підвісний; датчиком сили є пружина; має шкалу для вимірювання величини сили; при зміні сили відбувається деформація пружини.

Барометр-анероїд: прилад для вимірювання атмосферного тиску; підвісний; датчиком атмосферного тиску є анероїда коробка (сильфон); має шкалу; при зміні атмосферного тиску відбувається деформація сильфону.

Біметалевий регулятор праски: пристрій для регулювання температури нагріву праски; вмонтований; датчиком зміни температури є біметалева пластина (зверху стальна, а знизу мідна); мідна пластина має більший коефіцієнт теплового розширення за сталю, тому при досягненні критичної температури нагріву деформується більше, вигинаючи біметалеву пластину вгору.

Відповідь: спільна властивість у заданих об'єктів – деформація під дією сили та теплового поля.

*2.2. Гіпотеза 1.* У світильнику повинен бути чутливий елемент, що деформується під впливом навколишнього середовища, тобто зміни атмосферного тиску або зміни температури.

*Гіпотеза 2.* Використати сильфон для переміщення світлофільтрів у світильнику.

*Гіпотеза 3.* Використати біметалеву пластину для переміщення світлофільтрів у світильнику.

3. Адаптація ідеї технічного розв'язання.

Для реалізації ідеї технічного розв'язання в світильнику необхідно сильфон або біметалеву пластину об'єднати з передавальним важільним механізмом, який збільшить величину переміщення деформованого сильфону або біметалевої пластини.

**2.3.4. Методична модель розв'язання учнями і студентами навчальної винахідницької задачі заміни відомого технічного розв'язання на прикладі винаходу « Кришка каструлі »**

*Приклад 4.* Кришка для каструлі.

Раніше у всіх каструль кришки були з того ж металу, що й сама каstrуля. У процесі приготування страви кришку час від часу знімають, щоб оцінити той чи інший етап приготування. Однак знята кришка змінює температурний режим, необхідний для вчасного й якісного приготування страви, наприклад, для максимального збереження вітаміну С. Як зробити процес приготування страви візуально контрольованим та забезпечити збереження вітаміну С?

#### *Характеристика винаходу*

1. Об'єкт винаходу – пристрій.
2. Вид недоліку – неефективне виконання пристроєм корисної функції; тип винаходу – заміна прототипу.
3. Мета винаходу – створити нову властивість у кришці – візуалізацію процесу приготування страви.
4. Рівень творчості низький – використання готового технічного розв'язання. Спосіб розв'язання – використання пошукової концепції заміни металу на неметал (на скло).
5. Актуалізують знання зробити невидиме видимим, наприклад, використання рентгену, ультразвуку, прозорих матеріалів.

#### *Методична модель*

1. Аналіз умови задачі. Дано металеву кришку для каstrулі, недоліком якої є те, контроль за процесом приготування страви відбувається шляхом знімання кришки і порушення температурного режиму приготування. Вимога – замінити прототип кришки, щоб усунути недолік.

2. Формування гіпотези технічного розв'язання винахідницької задачі.

#### *Актуалізовані і нові знання.*

Принцип візуалізації за допомогою рентгенівських променів у різному ступені поглинання променів при різній густині матеріалу. Принцип візуалізації за допомогою ультразвукових хвиль у властивостях поширення хвиль у середовищі. Принцип використання прозорих матеріалів у пропусканні променів видимого спектру.

- 2.1. Формування гіпотези усунення недоліку.

Навідне запитання: «Який з актуалізованих способів зробити невидиме видимим раціональний для використання в каструлі?»

2.2. *Гіпотеза.* Замінити металеву кришку на скляну.

3. Адаптація ідеї технічного розв'язання. Кришка повинна бути виготовлена з термостійкого й ударостійкого сорту скла.

## **РОЗДІЛ 3. ПРАКТИКУМ ІЗ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ**

### **3.1. Задачі на аналіз аналогії як способу технічного розв'язання**

*Визначити, який вид аналогії (властивостей, відношень, структури) перенесено в нові умови для одержання винаходу.*

#### *Серія 1*

1. За давньогрецькою легендою Тал винайшов поперечну пилку перенесенням зовнішньої форми хребта риби і зубів змії.

2. При русі катера виникають турбулентні режими руху обтікаючих вздовж його бортів потоків води, що зменшує швидкість катера. Спосіб зменшення опору води полягає в нанесенні на корпус катера полімерного покриття з морфологією рельєфу, перенесеного зі шкіри акули (виступи і щетинки).

3. Е. Херіксон винайшов дисковий замок (набір дисків, які розблоковують правильний ключ, утворюючи суцільний поздовжній паз на всіх дисках, куди потрапляє призматичний стержень (баланс)), принцип якого перенесений з касового апарату.

4. На технічну ідею удосконалення парового двигуна Дж. Ватта навела побачена ним випадкова ситуація виходу водяної пари через відчинене вікно в пральні. Винахідник відокремив процес нагрівання води в котлі від процесу

охолодження водяної пари в конденсаторі робочого циклу парового двигуна (раніше вони були об'єднанні).

5. Технічна ідея російської дерев'яної іграшки матрешка (назва від жіночого імені Матрона) була перенесена з японської рознімної іграшки мудреця Фукуруму, всередині якого розміщувалися інші фігурки.

6. Лісові ягоди (чорниця, брусниця) мають невеликі розміри і масу, тому ручний збір ягід процес трудомісткий. Винахід пристрою гребінки для збирання ягід зроблено перенесенням принципу гребінця в нові умови. Технічне розв'язання полягає в об'єднанні в одну конструкцію совка і гребінця.

7. У гірських умовах складно використати типову конструкцію моста (прольоти, сперті на бики (опори)). Брандт переніс ідею кріплення павутини в технічне розв'язання підвісного мосту.

8. У німецьких ракетах ФАУ–1 використаний принцип створення тяги, перенесений з хімічного захисту жука - бомбардира. У тілі жука є два резервуара з різними хімічними речовинами відділених клапаном (в одному гідрокісон і перекис водню, в іншому – каталаза і пероксидаза). При загрозі для жука клапан відкривається, хімічні речовини змішуються і вступають у хімічну реакцію з виділенням кисню та тепла, яке приводить до закипання суміші. Надлишковий тиск кисню закриває клапан між резервуарами і кипляча рідина «вистрелюється» назовні через природне сопло.

9. У народів Півночі є правило відбору шкіри оленя, зокрема, для виготовлення рукавиць беруть із передніх ніг, а для виготовлення взуття – із задніх ніг.

10. Технічне розв'язання голки для безболісних ін'єкцій перенесене з морфології хоботка комара, зокрема, три зубчасті направляючі і трубчастий гарпун між ними. Направляючі виготовлені з кристалів кремнію, при підведенні до яких змінної напруги вони коливаються з частотою 15 Гц. Вібруючі зубці направляючих

майже не контактують зі шкірою людини, тому і відсутня біль при введенні трубчастого гарпуна-голки.

### *Серія 2*

11. Муха завдяки фасетковій будові ока має кут зору  $360^{\circ}$ . Ця ідея перенесена на винахід конструкції прозорої насадки для охоронних камер відеоспостереження, збільшивши їх функціональні можливості.

12. Спосіб виготовлення жасминової есенції перенесений з технічної ідеї дистиляції спирту. Квіти жасмину нагрівають до кипіння у баку з водою, а одержану суміш водяної пари й квіткової ефірної олії конденсують у холодильнику-змієвику, відокремлюючи воду від ефірної олії.

13. Жорж де Местраль винайшов застібку липучку перенесенням морфології реп'яха. Зокрема, на одній смужці дрібні гачки як у реп'яха, а на іншій – ворсиста поверхня, за яку зачіплюються гачки.

14. Розвиток промисловості в XIX ст. привів до значного скорочення площі лісів. Тоді ж було винайдено спосіб лісовідновлення – лісові культури, як перенесення ідеї рядових посадок сільськогосподарських культур у нові умови. Відстані між рядами дерев і між деревами в ряду визначаються лісгосподарськими умовами, наприклад, для сосни відстань між рядами 1,5 – 3 м, в ряду – 0,5 – 0,75 м.

15. Прототип колючого дроту винайшли перенесенням конструкції намиста в нові умови, зокрема, замість намистин використали дощечки із цвяхами.

16. Небезпечними факторами вибуху є повітряна ударна хвиля, яка приводить до баротравм і направлений потік вражаючих елементів (осколків). Інформація використана у винаході вибухового пристрою осколково-фугасної дії, який виготовляється в бойових умовах із підручних матеріалів. Технічна ідея пристрою перенесена зі штатних боєприпасів – протипіхотної міни направленою ураження. Винайдений пристрій складається із заряду вибухової речовини (суміш

тротилу, аміачної селітри, дрібнодисперсного алюмінію), засобу ініціювання детонації – електродетонатора, вражаючих елементів (цвяхи, болти, гайки), приводного пристрою (джерело живлення, провід, вимикач), корпусу (будь-якої посудини).

17. Для пілотів перших аеропланів помітну проблему становила потреба орієнтування на незнайомій місцевості. Проблема вирішили перенесенням способу орієнтування на місцевості поштових голубів, який полягає у русі вздовж чітких орієнтирів (річок, доріг, залізних доріг) доти, доки не з'явиться знайома місцевість.

18. Напій кока-колу винайшли перенесенням стимулюючої дії листя коки, яке мають звичай жувати перуанці і болівійці у нові умови. Прототип напою був алкогольний – це суміш екстракту коки і бургундського вина. Згодом вино замінили на екстракт горіха коли, який має тонізуючу дію.

19. Перший хліб одержали з тіста, приліпленого до гарячої поверхні печі, але він не був пухким. Спосіб виготовлення пухкого хліба винайшли перенесенням пивних дріжджів з пивоваріння в хлібопекарську справу. У результаті життєдіяльності дріжджів тісто наповнюється бульбашками вуглекислого газу, а їхні стінки при термічній обробці вкриваються тонкими плівками, які й роблять хліб пухким.

20. Спосіб лабораторного зневоднення нафтопродуктів винайдений перенесенням капілярних властивостей гніту газової лампи в нові умови, зокрема, замість гніту використовують смужку промокального паперу, по капілярах якої піднімається і випаровується вода, розчинена в нафтопродуктах.

### *Серія 3*

21. У XVIII столітті типова поліська селянська хата була розділена на окремі функціональні приміщення кліті (житлові і господарські). П. Прокопович переніс цей принцип у конструкцію рамкового вулика – магазинне відділення для відбору меду і гніздове відділення для бджолиного розплоду.

22. Традиційна бригада лісорубів така: звальщик дерев, обрубник сучків, трелювальник (транспортувальник) стовбурів дерев за допомогою коня або трактора. Машинізовані лісозаготівлі винайдені перенесенням ідеї бригади лісорубів на систему машин: харвестер (звалює дерева й обрізає сучки) і декілька форвардерів (підбирають стовбури дерев гідравлічними маніпуляторами і транспортують за межі лісосіки).

23. С. Кольт у винайденому ним револьвері використав спосіб повороту і фіксації барабану з патронами (храповий механізм) перенесений з пристрою для фіксації штурвалу вітрильного судна після його повороту.

24. Бел винайшов мікрофон, перенісши принцип дії вуха людини в нові умови. Зокрема, коливання барабанної перетинки у вусі передаються на слухові кісточки, а від них до нервів. Слухові кісточки були замінені на коробку з вугільним порошком, який розпушувала або ущільнювала рухома мембрана, змінюючи при цьому опір вугільного порошку електричному струму. Змінний опір перетворював струм батареї на пульсуючий, відповідно до частоти коливань мембрани.

25. Гіпсові пов'язки на переламаних кінцівках іммобілізують суглоби, тому після зняття пов'язки їх деякий час розробляють спеціальними вправами. Недолік зникає у винайденому пристрої для наскрізної фіксації фрагментів кісток. Через просвердлені в переламаних фрагментах отвори проводять металеві спиці, закріплені на обручі, одягнутому на кінцівку. Технічна ідея обручів перенесена з конструкції дерев'яної бочки, де обручі стягують клепки (вигнуті дощечки). У даному пристрої клепки замінені вертикальними планками, які сприймають навантаження від обручів, розвантажуючи при цьому суглоби та не обмежуючи їх рухливості.

26. У легенді з Старого Заповіту Каїн, вбивши брата Авеля сорок днів носив його тіло з собою. Каїн зрозумів, що робити з тілом, лише перенісши дії крука, який закопав у землю труп іншого птаха у нову ситуацію.

27. Військовий кухар наполеонівської армії Апер винайшов спосіб консервації горохового пюре з м'ясом за допомогою стерилізації. Для закупорювання консервів в скляних банках переніс від виноробів корок залитий сургучем.

28. І. Меже-Мурье винайшов прототип маргарину, виготовлений з розігрітого баранячого жиру, перенісши спосіб відтискання сироватки від сиру в полотняних торбинках у нові умови. Відтискаючи розігрітий баранячий жир в полотняній торбинці з одночасним її охолодженням, позбавлялися легких фракцій жиру, а залишені в торбинці граничні тригліцериди мали властивість тривалий час намащуватись на бутерброди (замінник вершкового масла для солдатів).

Згодом баранячий жир замінили рослинною олією, а спосіб відтискання в полотняній торбинці способом гідрогенізації олії (одержання твердих жирів).

29. Спосіб видалення іржі з поверхні сталевих деталей винайшли перенесенням ідеї обезкровлення свинячих голів адсорбцією снігом (використовується при розбиранні туш в домашніх умовах) в нові умови.

30. Спосіб попередження токсичності етильованого бензину перенесений з природного контрастного забарвлення отруйних плазунів і комах.

### **3.2. Задачі на розкриття суті технічного розв'язання**

*Розкрити суть винахідницької задачі за правилом: «В основу винаходу поставлено задачу (найменування об'єкта, який підлягає удосконаленню або синтезу) шляхом (зазначається характер удосконалень (дій) у загальному випадку) забезпечити (зазначається технічний результат, який досягається) при використанні винаходу.*



1. Спосіб ущільнення бетонної суміші шляхом збільшення її текучості під дією на вібрації.
2. Збору ягід обліпихи заважають численні колючки на її гілках. Раціональний спосіб заготівлі ягід полягає в очікуванні морозів, щоб лід, утворений у плодоніжках ягід, надав їм крихкості і потім їх струшують на розстелений під деревом брезент.
3. За легендою Геракл перемиг сина Землі Антея, здогадавшись позбавити його природної сили, відірвавши від землі.
4. При будівництві єгипетських пірамід планували площадки під будівництво шляхом підведення води з ріки Ніл в канали, викопані по її периметру. Ефект горизонтальності вільної поверхні води в гравітаційному полі Землі допомагав встановити підвищення і западини на будівельній площадці.
5. Спосіб визначення напрямку руху води в металевій трубі полягає в нагріванні частини труби відкритим полум'ям та визначення напрямку переміщення тепла.
6. Спосіб попереднього ослаблення вугільного пласта імпульсами зовнішніх сил, частота яких збігається з частотою власних коливань пласта. З цією метою в пробурені свердловини закачують воду і через неї передають імпульси тиску на вугільний пласт.
7. Для того, щоб вітамін  $B_{12}$  не зруйнувався під дією шлункового соку в організмі людини сформований спеціальний механізм його транспортування через шлунок і тонкий кишечник у кров. У ротовій порожнині вітамін утворює з білком слини гаптокорином комплексну сполуку, яка не руйнується в шлунку, а потрапляючи в тонкий кишечник відокремлюється від гаптокорину і приєднується до іншого білка – внутрішнього фактору Касла та з ним всмоктується в кров.
8. Бурі (Phaeophyta) і зелені (Chlorophyceae) водорості вміщують у собі ліпіди (олію) на основі тріацилгліцеринів, тому вони придатні для виготовлення

дизельного палива (біодизеля). Вивчивши біологію цих водоростей, винайшли спосіб збільшення вмісту олії в 2-3 рази, якщо в певний період їх життєвого циклу у воду додати гідрокарбонату натрію (харчову соду).

9. Солі тимчасової жорсткості води усувають шляхом кип'ятіння або хімічною реакцією з лимонною кислотою. Інформація використана для винайдення способу зняття накипу з посуду за допомогою газованих напоїв типу «Спрайт» або «Дзвіночок». Напої заливають у посудину і нагрівають до кипіння, потім ополіскують. При взаємодії з лимонною кислотою газованих напоїв нерозчинні карбонати (накип) розчиняються з виділенням вуглекислого газу.

10. Спосіб повільного опускання технічного об'єкту при його монтажі полягає у встановленні його на паралелепіпед з льоду або солі. У першому випадку лід при повільному таненні опускає технічний об'єкт, а в другому – сіль вимивають водою.

11. Караоке (з японської «пустий театр») винайдено як спосіб розважання відвідувачів ресторану у перервах між сольними виступами співаків. Роздавалися тексти пісень, які відвідувачі співали під акомпанування «мінусової» фонограми.

12. Спосіб використання списаного турбореактивного двигуна за новим призначенням полягає в очищенні злітних смуг аеродрому за допомогою струмини розжарених газів.

### *Серія 2*

13. При розпилі осикової деревини на дошки через витягування і розрив її волокон одержують шорсткі поверхні. Недолік усуває винахід, який полягає в підведенні до пилорамної пилки ультразвукових коливань під впливом яких волокна набувають псевдотвердості і не встигають витягнутися через пружність та перерізаються різальною кромкою зубів пилки.

14. Винахід способу збільшення ефективності обприскування сільськогосподарських культур від шкідників полягає у зарядженні отрутохімікатів

позитивними електричними зарядами, бо була відкрита інформація, що листя рослин заряджене негативними електричними зарядами і притягує отрутохімікати.

15. Винайдений спосіб швидкого приготування пельменів, який полягає у розігріванні попередньо заморожених відварених пельменів.

16. Спосіб збільшення швидкісного напору і довжини струмини з брандспойту полягає у добавці у воду полімеру поліакриламід, яка збільшує псевдотекучість води.

17. Спосіб обезпилювання поверхонь полягає у заряджанні їх позитивними електричними зарядами, бо пил заряджений позитивно, а однакові електричні заряди відштовхуються.

18. Спосіб зменшення тертя спокою в підшипнику ковзання полягає у покритті внутрішньої поверхні втулки п'єзоелектричним матеріалом та подачі до нього змінного струму. Втулка вібрує, зменшуючи тертя спокою у процесі пуску машини.

19. Мед порівняно швидко кристалізується, втрачаючи товарний вигляд. Традиційний підігрів меду на водяній бані знижує його споживчі властивості. Використавши інформацію про вміст води в меді, поняття про диполі води, явище резонансу і надвисокочастотне електромагнітне поле, винайдено спосіб розрідження кристалізованого меду із збереженням його властивостей, який полягає в опроміненні посудини з медом електромагнітним НВЧ-полем, частота коливання якого збігається з частотою коливання диполів води. У процесі коливання диполів молекул води в структурі меду він нагрівається і розріджується.

20. Відомо, що суха деревина при намоканні збільшує свій об'єм. Ефект використали давні єгиптяни у винаході способу відокремлення блоків вапняку. Операції способу такі: видовбування в масиві каменя отворів, вставляння в отвори дерев'яних клинів і поливання їх водою. Технічний результат – деревина набрякає,

створюючи розклинюючи сили, достатні для відокремлення блоку вапняку від масиву.

21. Смалець (свинячий жир) легко адсорбує різні запахи. Інформацію використано у винаході способу одержання квіткові есенції за допомогою смальцю. Операції способу: змішування квітів жасмину зі смальцем і тривале перемішування суміші, відокремлення жасминової ефірної олії від смальцю розчиненням в етиловому спирті.

22. Щоб котлети не приставали до сковороди їх панірують (обсипають) меленими сухарями. Однак свіжий хліб є вдома завжди, а сухарі ні. Протиріччя розв'язує винахід способу одержання панірувальних сухарів зі свіжого хліба шляхом його заморожування і подрібнення мерзлого хліба на тертці.

23. У житті зустрічаються ситуації, коли необхідно залишити на зиму посудину з водою, наприклад, на дачі. Щоб зберегти посудину від розширення льоду при замерзанні води зроблено винахід способу збереження посудини з водою взимку. Суть способу в закріпленні в посудині пустотілих еластичних предметів (гумових м'ячів, пластикових пляшок, гумових шлангів із зав'язаними кінцями тощо), які деформуються при утворенні льоду, попереджуючи руйнування стінок посудини.

### *Серія 3*

24. Пристрій для відокремлення сколотих таблеток від цілих – це похилий лоток, встановлений із зазором 5 – 20 мм між прийомним столом. Цілі таблетки при скочуванні набирають більшої кінетичної енергії, чим сколоті, тому потрапляють на стіл, а сколоті потрапляють у зазор.

25. У XIX ст. була винайдена лампа гірника, яка крім освітлення виконувала функцію індикатора небезпечної концентрації метану в повітрі шахти. Технічне рішення полягало у накриванні газової лампи сітчастим циліндричним екраном з мідного дроту. Коли концентрація метану досягала 6 % всередині лампи відбувався

вибух, який гасив полум'я лампи. Сітчастий екран відбирав частину тепла від внутрішнього вибуху, тому температури на зовнішній поверхні екрану було недостатньо для спалаху і вибуху метано - повітряної суміші в шахті.

На основі цього механізму винайдений спосіб уведення інсуліну за допомогою жувальної гумки, яка містить інсулін у сполучі з вітаміном В<sub>12</sub>.

26. Будильник не завжди гарантовано пробуджує молодих людей, бо вони мають звичку після вимкнення дзвінка ще трохи подрімати. Винахід як об'єднання будильника і літаючого іграшкового гелікоптера, що злітає з бази в момент включення дзвінка будильника змушує обов'язково піднятися з ліжка..

27. Метал втомлюється від знакоперемінних напружень, що приводить до появи мікротріщин та подальшого руйнування конструкцій. Винайдено пристрій індикатор появи мікротріщин – болт з поздовжнім отвором з фарбою, закритий різьбовою пробкою. Якщо в конструкції з'являються мікротріщини, то з болта починає витікати фарба-індикатор (Золота медаль Британського інституту патентовласників і винахідників).

28. Винайдено пристрій призначений для ізоляції області поширення пожежі в шахті. До складу пристрою входить парашут і привод для його відкриття. При займанні або пожежі в шахті парашут розкривається в шахтному коридорі, відсікаючи доступ повітря в зону горіння.

29. Повітряні кульки, наповнені гелієм (легший за повітря) добре літають. Властивість використана у винайденому пристрою для вимірювання висоти печери. Якщо виміряти дожину тонкої мотузки, прикріпленої до кульки при її торканні стелі печери, то можна визначити її висоту.

30. Винахід на удосконалення пристрою «лежачий поліцейський» полягає в об'єднанні його з генератором електричного струму і приводним механізмом, який при наїзді автомобіля створює обертальний рух на роторі.

31. Пристрій для накопичення зібраних вишень виготовлений з брезенту з клапаном на дні. У процесі збору ягід клапан утримують одягнутим на вказівний палець кільцем, яке з'єднане з ним тонкою мотузкою.

32. Прототип електромагніту складався з полакованого залізного стержня з намотаним на ньому дротом без контакту між витками, але він був непридатний для утримування вантажів через малу силу притягання. А. Генрі удосконалив прототип, покривши лаком дріт, а не стержень, що дало можливість намотати його у декілька шарів та досягти утримуючої сили 130 кг.

33. Винайшли м'яч, для накачуванні якого непотрібний насос перенесенням технічної ідеї з подушок безпеки легкових автомобілів. Всередині м'яча розмістили газовий балончик, об'єм якого достатній для його накачування.

34. Виконані лінії за допомогою олівця легко витираються, але не завжди під рукою є гумка. Проблему розв'язав Х. Ліпмен, винайшовши олівець з гумкою на протилежному кінці.

35. Вдосконалили прототип колючого дроту шляхом заміни дощечок із цвяхами на дротяні колючки, обгорнуті в два оберти навколо несучого дроту, щоб вони не зсувалися добавили ще один дріт, скручений з несучим.

36. До винайдення газованих напоїв пляшки закривали пробковими або керамічними корками, але вони не могли утриматися в горловині пляшки під дією сили тиску вуглекислого газу. В. Пейнтер змінив принцип закривання пляшок і винайшов кришку «Корона» з 24 зубцями, які охоплюють горловину пляшки.

37. Винахідник першого паровозу Тревітік удосконалив також паровий двигун, збільшивши тягу димаря перенесення принципу інжекції із струминного насосу (сопла випускалась пара в димар) та розмістив всередині водяного котла нагрівну гарячими газами трубу, згодом вона була замінена на пучок труб малого діаметру.

38. Кавітація – це явище виділення розчиненого у вигляді повітря у вигляді бульбашок, яке виникає при локальному перепаді тиску. При роботі відцентрового насосу з'являються умови для виникнення кавітації, на основі цієї інформації був винайдений пристрій для дихання людини під водою. Він складається з відцентрового насосу, приводу насосу і резервуара для збору кавітаційних бульбашок.

39. Використання інгаляторів для малих дітей проблемне, бо діти не можуть скоординувати моменти вдиху та вивільнення ліків з інгалятора. Крім того, в аерозольній струмині багато частинок більших 4,7 мкм, які не можуть проникнути в дихальні шляхи. Запропонована технічна ідея створити ізольоване повітряне середовище з лікувальними аерозолями і винайдено пристрій, де її реалізовано. Пристрій складається з прозорого циліндричного корпусу, який з боку обличчя має маску з клапаном, що відкривається при вдиху, а з іншого боку – інгалятор. Корпус виконує функції резервуару, сповільнювача швидкості аерозольного потоку та елімінування (конденсування на стінках великих частинок) аерозолю. Технічний результат у тому, що дитині не потрібно координувати моменти вдиху і вивільнення ліків з інгалятора та дихає середовищем дрібнодисперсних частинок.

#### *Серія 4*

40. Винайдено трикотаж для виготовлення солдатської натільної білизни, який має двошарову будову, кожний його шар має різні властивості. Так внутрішній негігроскопічний, а зовнішній з високою адсорбційною здатністю. Ця комбінація властивостей трикотажу попереджує прилипання білизни до спітнілого тіла та витягує вологу на зовнішню поверхню, де вона випаровується.

41. Куленепробивний матеріал келар зберігає життя бійця за допомогою перетворення зосередженої сили удару кулі на розподілену по всій площі бронезилету силу (зменшується питомий тиск), розсіюючи кінетичну енергію кулі.

42. Н. Ж. Конте винайшов склад речовини стержнів для олівців шляхом об'єднання графіту, глини, крохмалю і сажі з їх термічною обробкою. Змінюючи вміст глини і графіту, змінюють твердість стержнів.

43. Винайдена їстівна прозора пакувальна плівка для фруктів і овочів. Плоди покривають рідкою сумішшю з природного полімеру хітозану, одержаного з панцирів крабів і ферменту лізоциму з яєчного білка. Покриті застиглою плівкою фрукти можна їсти разом із покриттям.

44. Суміш глюкози і фруктози має смак цукру, але нею не харчуються мікроорганізми ротової порожнини людини та, відповідно, не виділяють кислоти. Властивість цієї суміші використана у винаході шоколаду, який не руйнує зубну емаль.

45. Суміш борної кислоти і силіконового масла утворила нову речовину «Натті – Патті» (нерозумне тісто) з такими властивостями: відскакує при падінні, рветься при різкому розтягуванні, витягується при повільному розтягуванні, розпливається на горизонтальній поверхні. Використано ці властивості у дитячій іграшці, яку кидають на вертикальну стінку та спостерігають метаморфози форми іграшки при її повільному сповзанні.

46. Колоїдний розчин феромагнітних речовин у мастилі називається феромагнітною рідиною, якщо на неї подіяти магнітним полем змінної напруженості, то змінюється її псевдов'язкість аж до затвердіння. Фізичний ефект був використаний у винаході пристрою для закріплення деталей між торбинками з феромагнітною рідиною.

### **3.3. Навчальні проблемні ситуації**

#### *Серія 1. Зміна прототипу*



У винахідницькій ситуації (ВС) виділяють ситуаційну і проблемну частини. Перша призначена для функціонально-морфологічного опису технічного об'єкта, а друга – для фіксації недоліку.

*Серія 1. Зміна прототипу*

**ВС «Удосконалення механічного способу укладання персиків у ящики»**

*Ситуаційна частина*

Технологічна лінія включає лоток для подачі фруктів в ящики, вібраційний стіл для ущільнення фруктів в ящиках, конвеєр для транспортування продукції.

*Проблемна частина*

Відсутній механізм для регулювання висоти розташування лотка по відношенню до ящика, що приводить до пошкоджень персиків від ударів.

*Проблемна ситуація (ПС) «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: ящики, персики, вібростіл. Вибрати пару, в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією технічної системи.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

*ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету пошуку з усунення недоліку.

*Підказка.* Персики розділяють на дві частини – вироби й інструменти. Вибирають елемент, що сприймає дію (виріб).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

*ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: персики – «вироби» самі захищають себе від ударів персиків – «інструментів». Друге припущення: ящик сам захищає персики від ударів.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи – захист персиків від пошкоджень.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до властивостей персиків – «виробів».

*Підказка.* Для попередження пошкодження персиків необхідна наявність пружних властивостей, але їх природна пружність незначна.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Як змінити середовище навколо персиків, щоб вони не пошкоджувались?

*Підказка.* Враховують аналогії з техніки, де ударні навантаження гасяться дисипативними елементами (амортизаторами).

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання .

*Відповідь:* модель (ящик і персики), винахідницька задача (змінити властивості персиків, щоб усунути пошкодження плодів), ідеальна дія (персики – «вироби» самі захищають себе від персиків «інструментів»), технічне протиріччя (плоди не повинні реагувати на удари, але в них немає таких властивостей), фізичне протиріччя (персики мають пружні властивості для захисту від ударів і не мають) і технічне розв'язання (використати прошарок із м'яких, легших за персики кульок, щоб під дією вібрації вони «спливали» наверх та сприймали удари падаючих фруктів).

### ***ВС «Спосіб запаювання ампул»***

#### *Ситуаційна частина*

Ампули з ліками запаюють групами (в касетах по 25 шт.) під полум'ям газового пальника.

#### *Проблемна частина*

У різних частинах полум'я газового пальника різна температура, тому бувають перегрів ліків або незапаянні ампули. Як бути?

#### *ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: пальники, касети, полум'я, ампули, ліки. Вибрати пару, в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією даної технічної системи.

*Підказка.* Визначити суть головної корисної функції технічної системи та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

*ПС «Формулювання задачі».*

Дано список понять: змінити, перетворити, замінити та два елементи моделі винахідницької задачі. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету пошуку з усунення недоліку.

*Підказка.* Вибраний елемент є джерелом дії («інструмент»). Треба дотримуватися принципу локальних змін.

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

*ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції технічної системи. Перше припущення: якщо полум'я максимальне, то капіляри всіх ампул будуть запаяні. Друге припущення: якщо полум'я не максимальне, то вміст ампул не зміниться.

*Підказка.* Шукають ідеальну дію, а не ідеальний спосіб реалізації ідеї. Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи запаявання.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулювати дві суперечливі вимоги до полум'я газового пальника.

*Підказка.* Враховують, що властивості полум'я для плавлення скла одні, а для збереження ліків інші.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Що підлягає зміні для усунення фізичного протиріччя – інструмент (полум'я) чи середовище в якому знаходяться ампули?

*Підказка.* Репольні формули, метод розділення протиріч у просторі і часі, евристичні прийоми.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (полум'я й ампули), винахідницька задача (змінити полум'я, щоб усі ампули були запаяні), ідеальна дія (максимальне полум'я запаює всі ампули), технічне протиріччя (запаюються всі ампули, але не в усіх зберігаються властивості ліків), фізичне протиріччя (полум'я має високу температуру, що плавить скло та низьку, що зберігає ліки) і технічне розв'язання (розділити фізичний конфлікт у просторі, наприклад, занурити ампули у воду по рівень ліків).

### ***ВС «Піч для виготовлення цементу»***

*Ситуаційна частина*

Цементна піч – це труба довжиною 250 м і діаметром до 7 м. Вздовж труби повільно пересувається потік сировини, яку обдувають розжарені газу.

*Проблемна частина*

Розжарений потік газу дотикається до верхньої поверхні шару сировини, тому вона нерівномірно нагрівається.

*ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: труба, сировина, газ. Вибрати пару в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

*ПС «Формулювання завдання»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету пошуку з усунення недоліку.

*Підказка.* Інструментом є розжарений газ, а виробом – сировина для виготовлення цементу.

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

*ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: газ сам покращує теплопередачу до шару сировини. Друге припущення: сировина сама покращує теплопередачу .

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило : «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи продуктивне виготовлення цементу.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до умов теплопередачі.

*Підказка.* Газ не має властивостей проникати в товщу сировини, а остання не має великої теплопровідності.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Що підлягає зміні, щоб усунути фізичне протиріччя?

*Підказка.* Використати посередник, що легко передає тепло в товщу шару сировини (має велику теплопровідність).

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного рішення.

*Відповідь:* модель (розжарені гази і сировина), винахідницька задача (змінити умови теплопередачі), ідеальна дія (газ сам покращує теплопередачу), технічне протиріччя (збільшення теплопередачі від газу до сировини, обмежується малою теплопровідністю сировини), фізичне протиріччя (теплопередача газів велика для продуктивної роботи печі та мала, щоб не порушувати законів фізики) і технічне розв'язання (використати всередині печі завісу з металевих ланцюгів).

*Серія 2. Заміна прототипу*

***ВС «Спосіб термічної обробки крупи»***

*Ситуаційна частина*

Для надання кондиційного вигляду гречаній крупі, її піддають термічній обробці.

### *Проблемна частина*

При термічній обробці крупи дотримуються температурного режиму 65-70 °С однак при великих об'ємах крупи внутрішні області нагріваються недостатньо, а при малих – перегріваються.

#### *ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: крупа, теплове поле, зовнішнє середовище. Вибрати пару, в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

#### *ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету діяльності по усуненню недоліку.

*Підказка.* Вибрати елемент, що сприймає дію («виріб»).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницького завдання.

#### *ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: крупа сама регулює температуру нагріву. Друге припущення: зовнішнє середовище саме регулює температуру нагріву.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.



*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи дотримання температурного режиму.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до властивостей крупи.

*Підказка.* Враховують, що в крупі повинне виникати джерело теплоутворення, яке діє зсередини .

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Що підлягає зміні в крупі, щоб з'явилися необхідні властивості?

*Підказка.* Враховують поняття електромагнітної індукції, феромагнітних речовин, точки Кюрі.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (крупа і зовнішнє середовище ), винахідницька задача (змінити крупу, щоб у неї з'явилися необхідні властивості), ідеальна дія (крупа сама регулює температуру нагріву), технічне протиріччя (для дотримання температурного режиму необхідно збільшити складність технічної системи), фізичне протиріччя (крупа нагрівається до досягнення оптимального теплового режиму і не нагрівається

після виходу з нього) і технічне розв'язання (добавити феромагнітні дробинки з точкою Кюрі  $65^{\circ}\text{C}$  і подіяти змінним електричним полем).

### ***ВС «Спосіб вимірювання діаметрів соснових сортиментів»***

#### *Ситуаційна частина*

Сортименти – це відрізки стовбурів дерев заданої довжини. Їх завантажують у відкриті залізничні вагони для відправки споживачам.

#### *Проблемна частина*

Об'єм завантажених сортиментів визначають шляхом вимірювання діаметрів їх торців. Операція вимірювання діаметрів сортиментів трудомістка й потребує відповідних фахівців.

#### *ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: сортименти, вагон, фахівець. Вибрати пару в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

#### *ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету діяльності по усуненню недоліку.

*Підказка.* Треба вибрати елемент, що сприймає дію («виріб»).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

#### *ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: сортименти самі дають інформацію та не затримують відправлення вагонів. Друге припущення: вагон сам дає інформацію про сортименти.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи вимірювання об'єму сортиментів у вагоні.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до властивостей сортиментів.

*Підказка.* Вимірювання виконуються та відправляється поїзд.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Як виміряти сортименти, щоб з'явилися необхідні властивості?

*Підказка.* Інформацію може нести зображення об'єкта.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (сортименти і фахівець), винахідницька задача (знайти спосіб вимірювання, що не затримує поїзд), ідеальна дія (сортименти самі дають необхідну інформацію та не затримують відправки поїзда), технічне протиріччя (виграш у спрощені вимірювань має програш у їх точності), фізичне протиріччя (сортименти не затримують відправлення поїзда та затримують на вимірювальні операції) і технічне розв'язання (сфотографувати та провести вимірювання на фотографії).

### ***ВС «Пристрій для формування поверхні листового скла»***

#### *Ситуаційна частина*

Розплавлений у печі кварцовий пісок перетворюється в скло, звідти воно виходить у вигляді стрічки. Стрічка скла охолоджується у процесі транспортування роликівим конвеєром.

#### *Проблемна частина*

Приводні ролики в конвеєра розташовані на невеликій відстані один від одного. Однак скляна стрічка прогинається між роликами й утворюються дефект форми (відхилення від площинності), тому скло полірують.

#### *ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: піч, роликівий конвеєр, пластична скляна стрічка, ролики. Вибрати пару в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

#### *ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету діяльності по усуненню недоліку.

*Підказка.* Вибрати елемент, що діє («інструмент»).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

*ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: конвеєр сам набуває властивостей, що дозволяють формувати рівну скляну стрічку. Друге припущення: скло саме набуває властивостей, що забезпечують задану форму листів.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії. Змінюють інструмент.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи формування рівної (плоскої) скляної стрічки.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до роликів конвеєра.

*Підказка.* Властивості роликів для функціонування конвеєра одні, а для формування плоского скла інші.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Що підлягає зміні, щоб усунути фізичне протиріччя (ролики чи середовище, якому знаходиться скляна стрічка)?

*Підказка.* Уявно зменшити діаметр роликів до величини атомів, змінити агрегатний стан матеріалу роликів і метал з якого вони виготовлені.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (ролики і скляна стрічка), винахідницька задача (змінити ролики конвеєра, щоб з'явилися властивості, необхідні для формування плоских скляних листів), ідеальна дія (ролики самі формують скляну стрічку), технічне протиріччя (при зменшенні діаметра роликів і відстані між ними погіршуються властивості роликів конвеєра), фізичне протиріччя (ролики малого діаметра, бо не утворюють дефектів на склі та ролики великого діаметра, бо мають властивість транспортувати скло) і технічне розв'язання (змінити агрегатний стан матеріалу роликів конвеєра – використати довгу ванну з розплавленим оловом).

*Серія 3. Синтез (створення) технічної системи*

***ВС «Спосіб промислового очищення перцю»***

*Ситуаційна частина*

На консервному заводі по стрічковому конвеєру рухається перець, а робітниці сидять вздовж нього й уручну очищають перець від насіння.

*Проблемна частина*

Робітниці вирізають дно навколо плодоніжки і вичищають нутрощі, але робота малопродуктивна.

*ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: перець, людина, зовнішнє середовище. Вибрати пару в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

*ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету діяльності по усуненню недоліку.

*Підказка.* Вибрати елемент, що сприймає дію («виріб»).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

*ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: перець сам очищає свої нутрощі. Друге припущення: зовнішнє середовище саме очищає перець.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи продуктивне очищення перцю.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до властивостей перцю.

*Підказка.* У перцю повинні бути необхідні властивості і їх у нього немає.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Як змінити зовнішнє середовище, щоб з'явилися необхідні властивості?

*Підказка.* Найслабше місце в перцю поблизу плодоніжки. Різна швидкість витікання повітря через різні за розмірами отвори.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (перець і зовнішнє середовище), винахідницька задача (знайти спосіб продуктивного очищення перцю), ідеальна дія (перець сам очищає свої нутрощі), технічне протиріччя (виграш у збільшенні продуктивності очищення дає програш у складності технічної системи), фізичне протиріччя (перець повинен мати властивості для самоочищення і не повинен їх мати ) і технічне розв'язання (герметична камера, в якій миттєво скидають тиск).

***ВС «Спосіб експертизи мисливської рушниці»***

*Ситуаційна частина*

Співробітники органів внутрішніх справ у підозрюваного в браконьєрстві вилучили мисливську рушницю.



### *Проблемна частина*

Мисливська рушниця немає видимих слідів виконання пострілу, а підозрюваний стверджує, що з неї ніхто не стріляв.

#### *ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: рушниця, підозрюваний, зовнішнє середовище. Вибрати пару в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

#### *ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету діяльності по усуненню недоліку.

*Підказка.* Треба вибрати елемент, що сприймає дію («виріб»).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

#### *ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: рушниця сама інформує про виконаний постріл. Друге припущення: зовнішнє середовище саме інформує про постріл.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи інформування про постріл.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до властивостей рушниці.

*Підказка.* У рушниці повинні змінюватися деякі властивості при виконанні пострілу.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Що підлягає виміру в рушниці, щоб з'явилися необхідні властивості?

*Підказка.* Враховують поняття магнітного поля Землі та здатності до намагнічування й розмагнічування.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (рушниця і зовнішнє середовище), винахідницька задача (знайти в рушниці властивості, які можна виміряти), ідеальна дія (рушниця сама інформує про виконаний постріл), технічне протиріччя (інформують про постріл очевидні ознаки, але вони відсутні), фізичне протиріччя (рушниця змінює свої властивості при пострілі і не змінює, якщо пострілу не було) і технічне розв'язання (вимірюють намагніченість вилученої рушниці та порівнюють з еталоном).

***ВС «Спосіб боротьби з обледенінням ліній електропередач»***

*Ситуаційна частина*

Взимку при несприятливому збігові метеорологічних умов можливе обледеніння електричних дротів.

*Проблемна частина*

Під дією ваги льоду електричні дроти розтягуються й обриваються.

*ПС «Вибір елементів моделі задачі»*

Дано: дріт, лід, електричний струм. Вибрати пару в якій виникають конфліктні відносини, пов'язані з головною корисною функцією.

*Підказка.* Визначають суть головної корисної функції та взаємодіючі елементи.

*Результат вирішення ПС.* Визначення складу моделі винахідницької задачі.

*ПС «Формулювання задачі»*

Дано два елементи моделі винахідницької задачі та список понять: змінити, перетворити, замінити. Вибрати один елемент моделі й одне поняття та сформулювати мету діяльності по усуненню недоліку.

*Підказка.* Треба вибрати елемент, що діє (інструмент).

*Результат вирішення ПС.* Постановка винахідницької задачі.

*ПС «Ідеальний кінцевий результат»*

З двох припущень вибрати те, що відповідає ідеальному виконанню функції даної технічної системи. Перше припущення: електричні дроти самі звільняються від льоду. Друге припущення: електричний струм сам звільняє дроти від льоду.

*Підказка.* Нехтують критикою про можливість чи неможливість реалізації ідеальної дії.

*Результат вирішення ПС.* Визначення ефективного шляху розв'язання винахідницької задачі (ІКР).

*ПС «Технічне протиріччя»*

Дано правило: «При покращенні А погіршується Б». За цим правилом сформулювати наявне в задачі протиріччя, порівнявши ІКР із реальною технічною системою.

*Підказка.* Основна функція технічної системи зняття об'єднання з електричних дротів.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання технічного протиріччя.

*ПС «Фізичне протиріччя»*

Сформулюйте дві суперечливі вимоги до властивостей дроту.

*Підказка.* Електричний опір у дротів повинен забезпечувати їхнє нагрівання.

*Результат вирішення ПС.* Формулювання фізичного протиріччя.

*ПС «Спосіб винаходу»*

Що підлягає зміні в електричному дроті, щоб з'явилися необхідні властивості?

*Підказка.* Враховують поняття електромагнітної індукції, електричного опору, феромагнітних речовин.

*Результат вирішення ПС.* Ідея технічного розв'язання.

*Відповідь:* модель (дріт і електричний струм), винахідницька задача (змінити електричний дріт, щоб у нього виникли необхідні властивості), ідеальна дія (дріт сам звільняється від льоду), технічне протиріччя (для нагрівання дротів електричним струмом у них повинен бути великий електричний опір, але він невеликий), фізичне протиріччя (дріт має великий опір для нагрівання і малий для нормального функціонування лінії електропередач) і технічне розв'язання (на ділянці з найбільш імовірною появою об'єднання на дроти одягають феритові кільця, що нагріваються електромагнітною індукцією).

### **3.4. Навчальні винахідницькі задачі для самостійної роботи**

#### *Серія 1. Вдосконалення прототипу технічного розв'язання*

##### **Принцип «Місцева якість»**

##### *1. Спосіб створення транспортного засобу капітаном Врунгелем*

Капітану Врунгелю необхідно на нартах перебратися з Канади в Аляску. Екіпаж «Біди» придбав оленя і собаку, однак виявилось, що олень не олень, а корова. Собака також не собака, а молодий вовк. Яке рішення прийняв Врунгель?

##### *2. Спосіб керування поведінкою пасажирів ліфтів хмарочоса*

Часто біля ліфтів виникають черги, що дратує співробітників. Як із мінімальними затратами змінити ситуацію на краще?

##### *3. Спосіб підтримання акустики залу*

Для виступів Ф. Шаляпіна у м. Каменську (1912 р.) (м. Дніпродзержинськ) був збудований концертний зал. Щоб приміщення володіло необхідними властивостями, будівельники закупили в населення багато порожніх пляшок. Яка ідея будівельників?

##### *4. Спосіб консервування фруктового соку*

Відомий спосіб консервування фруктового соку шляхом отримання порошку. Для його отримання висушують заморожений сік (виморожують), однак утрачаються органолептичні якості продукту. Як бути?

##### *5. Спосіб удосконалення цвяха*

Відомо, що цвях міцніше утримує деталі, якщо при забиванні прокручується. Як бути?

##### *6. Спосіб установки рефлектора в теплиці*

У холодну пору року тепличні рослини позитивно реагують на додаткове освітлення. Для направленого відбивання сонячних променів, винахідники рекомендують поставити в теплицях рефлектори. Яка їхня ідея?

### *7. Спосіб фарбування внутрішньої поверхні труби*

Зустрічаються випадки, коли необхідно пофарбувати внутрішню поверхню труби. За цих обставин способи нанесення фарби за допомогою пензля чи розпилювача не придатні. Як бути?

### *8. Спосіб захисту від рентгенівського випромінювання*

Іонізуюче випромінювання шкідливо діє на кістковий і спинний мозок, статеві залози. Проте з метою попередження поширення епідемії туберкульозу проводять диспансеризацію населення шляхом масової флюорографії. Як зменшити ризик?

### *9. Спосіб захисту очей ливарників*

На металургійних заводах для захисту ливарників від дії теплового (випромінювання використовують водяні завіси. Однак вони не захищають очі від дії видимого випромінювання. Як бути?

### *10. Спосіб обезпилювання сипучих вантажів на стрічковому конвеєрі*

На гірничо-збагачувальному комбінаті руду подають стрічковими конвеєрами з однієї дільниці цеху на іншу. У процесі транспортування через запиленість повітря значно погіршуються умови праці робітників. Як бути?

### *11. Спосіб удосконалення роторного екскаватора*

Роторний екскаватор – це машина безперервної дії, що призначена для виїмки й навантаження корисних копалин у кар'єрах. Видобуток копалин відбувається цілорічно. Однак узимку робота екскаватора порушується через інтенсивне спрацювання й поломки ріжучих кромek ковшів ротора. Як бути?

## *12. Спосіб удосконалення транспортера для шарових млинів*

На теплових електростанціях розмелюють вугілля у шарових млинах перед подачею в топку. Шаровий млин – це великий циліндр, у якому перекочуються сталеві шари. Вугілля по залізниці перевозять у відкритих вагонах, тому його вологість підвищена. Вологе вугілля заліплює гвинтові поверхні шнеків під час транспортування до шарових млинів. Як бути?

### **Принцип «Попереднє виконання»**

## *13. Спосіб допомоги детективам*

Одна фірма купувала в іншій соняшникову олію й перевозила в автоцистерні місткістю 3000 літрів. Однак постійно не вистачало 20-30 л. Контроль за перевезенням нічого не виявив, втрати на утворення плівки всередині цистерни невеликі. Як допомогти детективам?

## *14. Спосіб зняття гіпсових пов'язок*

Для іммобілізації переламаних кісток кінцівок людини на них накладають гіпсові пов'язки. Однак при знятті їх розбивають або розрізають, що може травмувати кінцівку. Як бути?

## *15. Спосіб посіву моркви*

Насіння моркви висівається більше, чим потрібно, бо воно дрібне. У процесі росту проводять проріджування, щоб забезпечити нормальний розвиток рослин. Як поступив би винахідник?

## *16. Спосіб збільшення числа укорінених черешків*

Флодово-ягідні культури розмножуються вегетативним способом (висадкою черешків). Однак унаслідок малого запасу поживних речовин, приживлення черешків неефективне. Як бути?

## *17. Спосіб зменшення берегової ерозії*

Морські хвилі викликають берегову ерозію (розмивають берегову лінію), а бетонні хвилерізи з часом руйнуються від кавітації (лускання бульбашок повітря). Винахідники для зменшення енергії хвиль запропонували застосувати властивості морського піску. Яка ідея винахідників?

*18. Спосіб боротьби з резонансом у лініях електропередач*

Дроти ліній електричних передач хитаються від поривів вітру, тому можлива поява резонансу й обриву. Як бути?

*19. Спосіб контролю камери для видобутку мідної руди*

Мідну руду добувають у камерах висотою до 45 м. Для безпечного проведення гірничих робіт необхідно постійно слідкувати за станом стелі камери, зокрема, місця, де випала порода повинні фіксуватися й оцінюватися. Винахідницька ідея ґрунтується на принципі «попереднього виконання». Що пропонують винахідники?

**Принцип «Об'єднання»**

*20. Спосіб вимірювання температури тіла жуків*

Ученим ентомологам необхідно виміряти температуру тіла жуків. Однак у них є лише звичайні ртутні термометри. Як бути?

*21. Багатофункціональна ручка*

Ручка й зошит незмінні атрибути навчання, як для вчителя, так і для учня. Вигідно, щоб ручка вчителя мала більше корисних властивостей. Як бути?

*22. Спосіб удосконалення дзеркала заднього вигляду*

При виконанні маневрів водію автомобіля необхідно оцінити дорожню ситуацію, як безпосередньо позаду себе, так і за декілька десятків метрів. Однак дзеркало заднього вигляду не має таких властивостей. Як бути?



### *23. Універсальний інструмент для дегустації*

Дегустатор рухається вздовж столу з різними харчовими продуктами. В одній руці у нього картка для оцінки продуктів, а в іншій – універсальний дегустаційний інструмент. Яке технічне розв'язання інструмента найбільш доцільне?

### *24. Спосіб контурного шліфування скляних пластин*

Завод отримав замовлення на виготовлення великої партії овальних скляних пластин товщиною один міліметр. Однак при поштучному контурному шліфуванні заготовок тонкі пластинки вищерблюються. Як бути?

### *25. Пристрій для електрозварювальника*

При зварювальних роботах у тунелях або закритих резервуарах виникає ряд недоліків, зокрема, відсутність видимості при погашеній дузі. Як бути?

### *26. Спосіб збільшення випуску бетону*

Якість бетону залежить від вмісту цементу, піску, щебеню, води та тривалості перемішування. Однак на заводі по виготовленню бетону остання технологічна операція є «вузьким місцем», бо створює черги самоскидів під завантаження. Як бути?

### *27. Спосіб нейтралізації вихлопних газів кар'єрних самоскидів*

У великих кар'єрах одночасно працюють сотні машин, тому виникає забруднення повітря. Конструкції фільтрів для вихлопних газів містять платинові каталізатори, що погіршує економічні показники роботи кар'єру. Винахідники запропонували ідею, засновану на принципі «фільтр, є й фільтра немає». Яка ідея винахідників?

### **Принцип «Подрібнення»**

### *28. Спосіб вирішення протиріч Наполеоном*

У 1804 році в паризькому соборі Нотр-Дам проходила коронація Наполеона папою Пійом VII. Через якості характеру Наполеона неприпустимо, щоб корону йому одягнув папа римський (затмарювало велич). Яке рішення прийняв Наполеон?

### *29. Спосіб попередження травм при стрибках у висоту*

Ряд факторів (психологічних, фізіологічних) та відсутність досвіду обумовлюють невдачі при стрибках у висоту. Часто їхнім наслідком є травми. Як бути?

### *30. Спосіб швидкого зняття гайки*

Чим дрібніший крок різьби, тим повільніше загвинчується й відгвинчується гайка. Виникають ситуації, коли треба швидко відгвинтити гайки (наприклад, військові, пожежники, медики). Як бути?

### *31. Спосіб зменшення запилення повітря в шахті*

Відомий спосіб обезпилювання повітря, коли в зону утворення пилу подається через розпилювач конус дрібнодисперсної води. Однак виникає туман, який вентиляційним потоком розповсюджується по шахті, що шкідливо діє на організм шахтарів. Як зупинити розповсюдження туману?

### *32. Спосіб удосконалення лещат*

Деталь неправильної форми не вдається надійно закріпити, бо в лещат плоскі губки. Прокладки між деталлю й губками не допомагають. Як бути?

### *33. Робочий орган машини для очистки обочин лісових доріг від чагарників*

На періодичну очистку лісових доріг залучаються матеріальні і трудові ресурси. Використовують переносні кущорізи, однак жорсткі ножі часто ламаються, бо в заростях є багато перешкод (каменів, пеньків) . Як бути?

**Принцип «Навпаки »**

#### *34. Спосіб тренування плавців*

Узимку плавці на довгі дистанції незручності, пов'язані з малою довжиною басейнів. Вони змушені багато разів розвертатися поблизу стінок басейну, що відбирає сили та увагу. Винахідники запропонували плавцю залишатися на одному місці й змінювати інші параметри технічної системи. Яка ідея винахідників?

#### *35. Спосіб удосконалення ізоляторів для електрифікованих залізниць*

Вранці білі ізолятори силових ліній можуть пробивати (давати витікання струму). Причиною є відбивання сонячних променів, тому навколишнє повітря нагрівається швидше за ізолятори і на них конденсується волога. Як бути?

#### *36. Спосіб зменшення шуму дискової пилки*

Зуби дискової пилки розташовані з однаковим кроком, тому ударні хвилі кожного зуба накладаються одна на одну, що створює резонансний шум. Як бути?

#### *37. Спосіб вібраційного очищення деталей*

Деталі, що підлягають очищенню подаються у ванну з вібруючими абразивними частинками. Однак створити необхідні параметри вібрації по всій площі ванни складно. Як бути?

#### **Принцип «Періодичної дії»**

#### *38. Спосіб збільшення безпеки льодової дороги*

Дорога через лід Ладозького озера врятувала життя сотням тисяч ленинградців. Однак на початку її експлуатації лід почав руйнуватися від резонансних коливань. Як бути?

#### *39. Спосіб обезпилювання вибухових робіт*

Для видобутку каменю в кар'єрах використовують вибухівку. Однак під час вибуху в атмосферу викидається багато пилу. Як бути?

#### *40. Спосіб фіксації плавлення електрода*

Дослідників зацікавив процес плавлення сталюого електрода і вони вирішили зняти кінофільм. Однак при проявленні плівки побачили зображення дуги, як яскравішого об'єкта, а підсвітивши іншою дугою – лише каплі металу. Як бути?

#### **Принцип «Динамічності»**

#### *41. Спосіб удосконалення калош водолаза*

Свинцеві водолазні калоші більше століття виготовляли одного розміру. За таких обставин часто зустрічалися випадки, коли вони для одних водолазів малі, а для інших великі. Недолік усунув винахід, зроблений у ХХ столітті. У чому його зміст?

#### *42. Спосіб зменшення віддачі молотка*

Реакція на удари молотка під час kleпання викликає імпульсні коливання рукоятки, що поглинаються кистю руки і приводять до втоми. Як бути?

#### *43. Спосіб збільшення ефективності нанесення ударів молотком*

Ефективність удару молотком залежить від довжини рукоятки і швидкості його обертання. Кінетична енергія підйому дорівнює кінетичній енергії опускання, що не раціонально й приводить до перевитрат м'язової енергії людини. Необхідно зменшити частину енергії, що затрачається на піднімання молотка. Як бути?

#### *44. Спосіб удосконалення дозатора рідини*

Дозатор рідини – це ківш-гойдалка на одній опорі. Ліворуч знаходиться місткість для рідини, а праворуч – противага. При заповненні місткості, дозатор нахилється й рідина виливається. Ліва частина стає легшою, тому противага повертає дозатор у вихідне положення. Однак точність дозування невисока, бо частина рідини не встигає вилитись, бо залежить від в'язкості рідини, тертя в опорах тощо. Як бути?

#### *45. Удосконалення шнекового дозатора*

Крок гвинтової поверхні шнека дозволяє безперервно формувати однакові дози мінеральних добрив чи отрутохімікатів. Виробничі потреби спонукали до зміни величини дози, однак наявний дозатор немає необхідних властивостей. Як бути?

### **Принцип «Зворотний зв'язок»**

#### *46. Спосіб зняття мірок із Портоса*

О. Дюма в романі «Десять років по тому» ввів бурдючного персонажа – Портоса. Був настільки пихатий, що навіть при знятті мірок для пошиття одягу не дозволяв людям нижчого рангу доторкатися до нього. Як допомогти кравцю зняти мірки?

#### *47. Спосіб контролю за старовинною вежею*

В одному містечку жителі висловили припущення, що старовинна вежа осідає. П'ятсот метрів від вежі над поверхнею ґрунту виступають скелі, що не осідають. Як перевірити припущення?

#### *48. Принцип роботи умивальників пасажирських вагонів*

Прототипи сучасних пасажирських вагонів мали умивальники з вентилями, що відкривались шляхом обертання рукоятки. Однак у системі водопостачання швидко закінчувалася вода. Як бути?

### **« Аналогія »**

#### *49. Спосіб визначення висоти піраміди*

Більше двох тисяч років тому Фалес винайшов простий спосіб визначення висоти єгипетських пірамід. Чиї ресурси використані древнім винахідником? У чому суть винаходу?

#### *50. Пристрій для очистки взуття*

Перед входом у приміщення з великим напливом людей (вокзали, аеропорти) розміщують решітки для очистки взуття. Однак вони малоефективні та можуть пошкодити взуття. Як бути?

*51. Спосіб охолодження консервів у жерстяній тарі*

У технологічному процесі виготовлення консервів після термічної обробки жерстяних банок слідує операція охолодження. Для її реалізації банки частково занурюють у воду й обертають. Однак інтенсивність охолодження не достатня. Як бути?

**Принцип «Використання пневматичних і гідравлічних конструкцій»**

*52. Спосіб збереження квашених огірків у відкритому слоїку*

Відомо, що у відкритому слоїку верхній шар огірків швидко псується через контакт із повітрям. Як бути?

*53. Пристрій для завантаження й розвантаження кавунів*

Кавуни завантажують і розвантажують вручну. Однак для механізації процесу винахідники запропонували пристрій, що ґрунтується на простому принципі. Як бути?

*54. Спосіб перекриття димохідної труби*

Промислові димохідні труби досягають 200-300 метрів. Для збільшення довговічності в неробочому стані, отвір бажано закривати. Дах типу парасольки непридатний, звичайна кришка також не використовується. Винахідники знайшли просте технічне рішення. Яка ідея винахідників?

*55. Спосіб удосконалення газонокосарки*

Ножі газонокосарки ефективно ріжуть, якщо кут між площиною різання й травою становить  $90^{\circ}$ . На схилах трава росте вертикально, а газонокосарка копіює їхній профіль. Як бути?

### *56. Спосіб виготовлення виробів із пінобетону*

Пінобетон – це теплоізоляційний матеріал, що утворюється шляхом спінювання бетону воднем при добавлянні алюмінієвої пудри (гідроксиду алюмінію). На процес спінювання бетону впливає багато факторів, наприклад, точність дозування, температура, коливання атмосферного тиску, вид цементу, протяги. Тому в різних формах отримують різні результати, зокрема, пінобетон, то зупиняється на середині форми, то виповзає через краї. Як бути?

#### **«Агрегатний стан»**

### *57. Спосіб очищення водопроводу від мулу*

Металургійний комбінат безпосередньо з річки закачує неочищену воду для технічних потреб. Водопровід швидко забивається мулом і потребує очищення. Раціоналізатори подали пропозицію про очищення труб уламками цегли, але вони також їх забивають. Як бути?

### *58. Спосіб роз'єднання запресованих деталей*

У спеціальному приладі передбачено періодичне запресування й виймання сталюого шарика. Як бути?

### *59. Нетрадиційний інструмент для шліфування оптичних лінз*

Полірувальник для лінз виготовляють із смоли з украленнями абразивного порошку. При високих швидкостях полірування смола пом'якшується й не втримує абразив. Як бути?

## *Серія 2. Синтез технічного розв'язання*

### **Принцип «Місцева якість»**

#### *1. Спосіб забезпечення майоріння прапора*

Для зйомки епізоду художнього фільму спорудили з труби флагшток та причепили прапор, але він не майорів, бо була безвітряна погода. Як бути?

### *2. Спосіб ліквідації конденсації водяної пари на склі автомобіля*

Для висушування лобового скла автомобіля використовують струмини теплого повітря. Однак волога конденсується і на задньому склі. Винахідники запропонували наклеїти на нього тонкі металеві смужки. Яка ідея винахідників?

### *3. Спосіб індикації витікань природного газу*

Природний газ погано сприймається нюхом людини, що загрожує отруєннями, пожежами, вибухами. Винахідники запропонували простий спосіб індикації газу, що широко використовується. Яка їхня ідея?

### **Принцип «Попереднє виконання»**

#### *4. «Спосіб захисту водія»*

Під час аварії автомобіля, тіло водія зазнає дії інерційних навантажень. Під їхньою дією водій ударяється в кермо, що може мати трагічні наслідки. Як бути?

#### *5. Спосіб збереження вантажів при штормі*

Якщо корабель потрапляє у шторм, то вантаж у трюмах зазнає ударних навантажень. Як бути?

#### *6. Нетрадиційний спосіб підтримання вогнища*

Дано такі технічні об'єкти: бетон, камінь, цегла, черепиця. Винахідники стверджують, що один із цих об'єктів може використовуватися для підтримання вогнища. Як бути?

### **Принцип «Об'єднання»**

#### *7. Кран для розвантаження літака*



Спеціалісти літакобудівного заводу запропонували технічне розв'язання крана, який під час польоту не створює додаткового навантаження. Яка ідея спеціалістів?

#### *8. Спосіб внесення добавок у рідкий метал*

Добавки вносять у рідкий метал із метою отримання сплавів із необхідними властивостями. Не завжди вдається подати добавку всередину рідкого металу, бо вона згорає. Як бути?

#### *9. Спосіб контролю зношування двигуна внутрішнього згорання*

Продуктами зношування двигуна, що потрапляють у масло є частинки металу. Винахідники запропонували технічне розв'язання, де забруднення змінюють оптичні показники масла. Яка ідея винахідників?

#### **Принцип «Навпаки»**

#### *10. Спосіб відновлення сипучості вантажів, що позмерзалися*

При перевезенні взимку вантажів залізницею у відкритих вагонах, наприклад, вугілля, воно втрачає сипучість. При розвантаженні виникають проблеми. Як бути?

#### **Принцип «Періодичної дії»**

#### *11. Спосіб різання листового скла*

Після нанесення надрізу склорізом по склу наносять удари зі зворотної сторони. Проте в заводських умовах спосіб створення коливань різко зменшує продуктивність праці. Як бути?

#### *12. Спосіб розпушення злежаного порошку*

Зустрічаються обставини, коли сипучі матеріали втрачають сипучість. Багато незручностей виникає, якщо, наприклад, порошок злежався в бункері. У технічному розв'язанні пропонується використання компресора. Яка ідея винахідників?

**Принцип «Динамічності»**

*13. Нетрадиційний спосіб очищення класної дошки*

Нанесення інформації і стирання на класній дошці виконують уручну. Винахідники запропонували спосіб витирання дошки, що не забруднює руки. Яка ідея винахідників?

**Принцип «Зворотний зв'язок»**

*14. Спосіб використання жаби як барометра*

Шкіра жаби покрита слизовою оболонкою, яка легко пересихає. Властивість використовували в давнину для прогнозів погоди. Як працював «живий» барометр?

*15. Спосіб боротьби з бойовими слонами*

Тамерлан у битві поблизу Делі використав засіб, що викликав паніку в індійських бойових слонів. Засобами для реалізації ідеї стали верблюди і сіно. Яка ідея рішення?

*16. Спосіб допомоги мисливцю*

На полюванні в тайзі мисливець використовував собаку, що знаходила хутрових звірів і подавала голос, на який він ішов. Виникла біда: мисливець оглух. Як йому допомогти?

*17. Сигналізатор підвищеної концентрації метану в шахті*

У шахті необхідно контролювати концентрацію метану, бо можливі вибухи й пожежі. Проте небезпечна його концентрація невідчутна для шахтаря. Як бути?

## **Принцип «Використання пневматичних і гідравлічних конструкцій»**

### *18. Спосіб регулювання жорсткості ластів для плавання*

Конструктори ластів переймаються їхньою формою та способом кріплення до ніг плавця. При різних режимах плавання (різна швидкість та дальність) необхідно мати ласті зі змінними властивостями. Як бути?

### *19. Нетрадиційний домкрат*

Автотуристові необхідно брати в дорогу багато різних речей, що зменшують вантажопідйомність автомобіля. Винахідники запропонували технічне розв'язання домкрата, що має мінімальну масу й габарити, а при застосуванні використовує наявні ресурси. Яка ідея винахідників?

### *20. Мобільна витяжна труба*

Для військових цілей у польових умовах не використовується стаціонарне обладнання. Військовим необхідна висока витяжна труба, що легко монтується й демонтується. Як бути?

### *21. Спосіб удосконалення дробовика з коротким стволом*

Щільність польоту дробового заряду є критерієм ефективності пострілу (дріб не повинен розлітатися в сторони, а летіти у формі вузького конуса).

Найпростіше досягти щільності шляхом збільшення довжини ствола, що являє собою форму технічного протиріччя. Застосування полімерних сепараторів для розміщення й утримання дроби в процесі польоту, також містить нерозв'язане протиріччя.

У даній технічній системі є невикористаний резерв – порохові гази. Як бути?

## **«Магнітне поле»**

### *22. Спосіб стимуляції росту гвоздик*

Гвоздики ростуть швидше, а квіти стають більшими, якщо в теплиці створити рух повітря. Традиційна технічна система включає компресорну станцію й автоматичну систему регулювання режимами руху повітря, що збільшує собівартість продукції. Винахідники запропонували ідею на основі принципу «навпаки», повітря нерухоме, а гвоздики коливаються. Яка ідея винахідників?

*23. Спосіб виготовлення ворсистого полімерного покриття*

Необхідно виготовити ворсисте полімерне покриття з десятками ворсинок на один квадратний сантиметр. Винахідники запропонували спеціальний інструмент у вигляді плити з голками, а в полімер внести добавку. Яка ідея винахідників?

*24. Спосіб захисту трубопроводу для транспортування сталевих шариків*

У технічному розв'язанні автомата для пневматичного транспортування сталевих шариків є зігнута у вигляді коліна труба. Вона швидко руйнується на згині трубопроводу, а змінити форму трубопроводу неможливо. Як бути?

*25. Спосіб модернізації випробувального полігона*

Завод сільськогосподарського машинобудування підписав угоди про поставку продукції у різні країни світу. Для випробування нових машин на різних режимах роботи у польових умовах використовувався полігон. Закордоном вони будуть експлуатуватись у різних ґрунтових умовах. Як бути?

**«Агрегатний стан»**

*26. Спосіб виготовлення пружин малих діаметрів*

Гвинтові пружини виготовляють шляхом намотування дроту на оправку. Після виготовлення пружину знімають з оправки. Після виготовлення їх трудно зняти з оправки. Як бути?

*27. Спосіб розвантаження насипного цукру-сирцю*

Тростинний цукор-сирець доставлять із Куби у вітчизняні порти морськими танкерами. Розвантаження насипного продукту з танкерів є помітною проблемою. Як бути?

### *28. Спосіб захисту судна на підводних крилах*

Корпус судна на підводних крилах, піднімаючись над водою, забезпечує високу швидкість руху та стає причиною виникнення кавітації (руйнування повітряних бульбашок), що приводить до ерозії (руйнування) підводних крил. Для захисту підводних крил винахідники запропонували використати наявні ресурси. Яка ідея винахідників?

## **3.5. Оцінювання навчальних досягнень**

### **3.5.1. Тест на сформованість вмінь розв'язувати задачі невисокого рівня трудності**

До складу тесту входить три винахідницькі ситуації (ВС) і дев'ять завдань-вимірників складених на їхній основі. Низький рівень трудності ситуативної частини ВС обумовлений очевидністю функцій і властивостей об'єктів навчальних винаходів для більшості учнів і студентів. Винахідницькі завдання, сформовані на основі ВС, для розв'язання технічного протиріччя вимагають використання перетворювальних дій низького рівня трудності.

Тест оцінює такі види навчальних досягнень:

- 1) уміння вибирати доцільну винахідницьку задачу;
- 2) уміння використовувати метод розділення протиріч у просторі і часі;
- 3) чутливість до ефективних ідей технічного розв'язання винахідницької задачі.

Після тесту наведена таблиця, що дозволяє за підрахованими балами визначити ступінь сформованості вмінь розв'язувати задачі невисокого рівня трудності.

**ВС «Лещата».** У слюсарній майстерні виникла потреба закріпити вертикально в лещатах трубу довжиною 1м. Як бути?

*Завдання-вимірник 1.* Виберіть варіант правильної постановки вимог винахідницької задачі.

- 1) Виготовити спеціальний пристрій для утримання труби у вертикальному положенні.
- 2) Так змінити лещата, щоб у них з'явилася властивість утримувати труби у вертикальному положенні.
- 3) Змінити трубу, щоб відпала необхідність її вертикального закріплення.

*Завдання-вимірник 2.* Виберіть варіант правильного використання методу розділення протиріч у просторі і часі.

- 1) Змінити розташування губок лещат відносно осі симетрії.
- 2) Закріпити частину труби, яка підлягає обробці.
- 3) У момент закріплення труба коротка, а після її механічної обробки довга.

*Завдання-вимірник 3.* Виберіть технічне розв'язання, яке характеризує винахідницький підхід до ситуації.

- 1) Застосувати електромагніт.
- 2) Замінити симетричні губки лещат на несиметричні (зміщені).
- 3) Розділити трубу на дві частини.

**ВС «Дві стрічки».** Школярам на розважальному конкурсі поставили таке завдання: прив'язали до стелі дві стрічки однакової довжини таким чином, коли взяти за кінець однієї, то неможливо дотягнутись до іншої. Як бути?

*Завдання-вимірник 4.* Виберіть варіант правильної постановки вимог винахідницької задачі.

- 1) Змінити властивості однієї стрічки при витягнутій іншій.
- 2) Зв'язати стрічки.
- 3) Змінити властивості стрічок.

*Завдання-вимірник 5.* Виберіть варіант правильного використання методу розділення протиріч у просторі і часі.

- 1) У момент натягування однієї стрічки, інша змінює своє розташування в просторі.
- 2) Закріпити натягнуту стрічку, а потім натягнути іншу.
- 3) Поза грою стрічки нерухомі, а у процесі гри рухомі.

*Завдання-вимірник 6.* Виберіть технічне розв'язання, яке характеризує винахідницький підхід до ситуації.

- 1) Направити струмінь повітря.
- 2) Розгойдати стрічку, як маятник.
- 3) Перетворити дві стрічки в маятник.

**ВС «Дозування вершкового масла».** Нефасоване вершкове масло (в ящиках) потрібно нарізати на частини. Однак продавці знаються, що не справджується прислів'я “як ніж по маслу”, бо різати важко. Як бути?

*Завдання-вимірник 7.* Виберіть варіант правильної постановки вимог винахідницької задачі.

- 1) Змінити масло, щоб зменшилася сила різання.
- 2) Змінити ніж, щоб з'явилися необхідні властивості.
- 3) Запропонувати пристрій для ефективного різання масла.

*Завдання-вимірник 8.* Виберіть варіант правильного використання методу розділення протиріч у просторі і часі.

- 1) У момент різання масло змінює властивості.
- 2) У момент різання ніж змінює властивості.
- 3) Наперед надати інструменту таких властивостей, які забезпечують різання.

*Завдання-вимірник 9.* Виберіть технічне рішення, що характеризує винахідницький підхід до ситуації.

- 1) Нагріти масло.
- 2) Нагріти ніж.

3) Використати сталевий дріт.

Таблиця 1

## Підсумкове оцінювання навчальних досягнень

Завдання	Бали за відповіді		
	1	2	3
1	1	2	–
2	1	–	–
3	1	2	–
4	1	2	–
5	1	–	2
6	1	1	–
7	–	1	1
8	–	1	1
9	–	1	1

Результати оцінювання: високий рівень – 12 балів;

середній рівень – 9 балів;

низький рівень – 7 балів.

### 3.5.2. Тест на сформованість вмінь розв'язувати задачі середнього рівня трудності

До складу тесту входить три ВС і вісімнадцять завдань-вимірників складених на їхній основі.

Тест оцінює такі види навчальних досягнень:

- 1) уміння вибирати доцільну винахідницьку задачу;



- 2) уміння вибирати конфліктуючу пару;
- 3) уміння формулювати суть конфлікту;
- 4) уміння вибирати елемент моделі винахідницької задачі, який треба перетворити;
- 5) формулювання ІКР;
- 6) уміння використовувати евристичні прийоми.

**ВС «Автомобільна шина».** Відомо, що при проколі шини, автомобіль втрачає властивість рухатись. Недолік неприпустимий для спецмашин, наприклад, військових, інкасаторських тощо. Як бути?

*Завдання-вимірник 1.* Виберіть варіант правильної постановки вимог винахідницької задачі.

1. Змінити покришку автомобільного колеса.
2. Змінити камеру, щоб зберігались функції колеса при проколі.
3. Замінити колісний рушій.

*Завдання-вимірник 2.* Виберіть конфліктуючу пару елементів, що породжують винахідницьку задачу.

1. Гострий предмет і камера.
2. Камера й покришка.
3. Покришка і дорожнє покриття.

*Завдання-вимірник 3.* Виберіть найбільш доцільне формулювання суті конфлікту.

1. Пошкоджена камера повинна зберігати форму шини.
2. Покришка повинна чинити опір проникненню твердих тіл.
3. У штатних ситуаціях колеса із камерами, а в нештатних без них.

*Завдання-вимірник 4.* Виберіть елемент, до якого можливо застосувати перетворювальні дії.

1. Камера.

2. Гострий предмет.

3. Покришка.

*Завдання-вимірник 5.* Виберіть правильне формулювання ІКР.

1. При пошкодженні камера сама зберігає необхідний тиск повітря.

2. Гострий предмет сам зупиняє витікання повітря з камери.

3. Покришка сама не допускає гострим предметам пробити камеру.

*Завдання-вимірник 6.* Виберіть евристичний прийом для отримання ідеї технічного розв'язання.

1. “Матрьошка”(розмістити всередині камери кульки, тенісні м'ячики).

2. Подрібнення (використати багатосекційну камеру).

3. “Наперед підкладена подушка”(металевий диск усередині камери).

**ВС «Пластмасові труби».** Для поділу пластмасових труб на частини використовують пристрій для безстружкового різання (типу гільйотини). Проте якісно перерізати труби великого діаметра не вдається. Як бути?

*Завдання-вимірник 7.* Виберіть варіант правильної постановки вимог винахідницької задачі.

1. Запропонувати спосіб бездефектного різання пластмасових труб.

2. Змінити різальний орган.

3. Змінити режими різання пластмасових труб.

*Завдання-вимірник 8.* Виберіть конфліктуючу пару елементів, що породжують винахідницьку задачу.

1. Ніж і стінки пластмасової труби.

2. Сила різання і жорсткість стінок.

3. Пристрій і труба.

*Завдання-вимірник 9.* Виберіть доцільне формулювання суті конфлікту.

1. Нежорстка стінка труби не деформується при взаємодії з ножом.

2. Сила різання не деформує труби.
3. Ніж перерізає трубу, але вона деформується.

*Завдання-вимірник 10.* Виберіть елемент, до якого можливо застосувати перетворювальні дії.

1. Ніж.
2. Труба.
3. Сила різання.

*Завдання-вимірник 11.* Виберіть правильне формулювання ІКР.

1. При перерізанні труб стінки самі зберігають стійкість.
2. При перерізанні ніж сам усуває деформацію труби.
3. Пристрій сам зберігає жорсткість труби.

*Завдання-вимірник 12.* Виберіть евристичний прийом для отримання ідеї технічного розв'язання.

1. «Проскочити» (швидкість руху ножа більша за швидкість утворення деформації стінок труби).
2. Зміна агрегатного стану (подіяти низькими температурами).
3. «Наперед підкладена подушка» (увести наповнювач).

**ВС “Снігова лавина”.** На гірськолижних базах бувають снігові лавини. Швидко знайти лижника, що потрапив у снігову лавину неможливо. Як бути?

*Завдання-вимірник 13.* Виберіть варіант правильної постановки вимог винахідницької задачі.

1. Запропонувати спосіб оперативного знаходження людини в сніговій лавині.
2. Змінити властивості екіпіровки лижника.
3. Запропонувати пристрій для виходу лижника з-під снігу.

*Завдання-вимірник 14.* Виберіть конфліктуючу пару елементів, що породжують винахідницьку задачу.

1. Сніг і екіпіровка лижника.
2. Сніг і теплове поле людини.
3. Товщина снігу і людина.

*Завдання-вимірник 15.* Виберіть доцільне формулювання суті конфлікту.

1. Сніг блокує лижника.
2. Сніг робить лижника невидимим.
3. Сніг перешкоджає проходженню звукових і температурних полів.

*Завдання-вимірник 16.* . Виберіть елемент, до якого можливо застосувати перетворювальні дії.

1. Сніг.
2. Лижник.
3. Повітря.

*Завдання-вимірник 17.* Виберіть правильне формулювання ІКР.

1. Сніг сам дає інформацію про лижника.
2. Лижник сам подає інформацію про себе.
3. Повітря саме подає інформацію про лижника.

*Завдання-вимірник 18.* Виберіть евристичний прийом для отримання ідеї технічного розв'язання.

1. «Наперед підкладена подушка» (добавити до екіпіровки лижника невеликий магніт).
2. Використати механічні коливання.
3. Перейти в інший вимір (пересуватися під снігом уздовж поверхні ґрунту).

## Підсумкове оцінювання навчальних досягнень

Завдання	Бали за відповіді		
	1	2	3
1	–	1	–
2	1	–	1
3	1	–	–
4	1	–	–
5	1	–	–
6	–	1	–
7	1	–	1
8	1	1	–
9	–	–	1
10	1	–	–
11	1	1	–
12	1	–	–
13	1	1	–
14	1	–	1
15	1	–	1
16	–	1	–
17	–	1	–
18	1	–	–

Результати оцінювання: високий рівень – 18 балів;

середній рівень – 13 балів;

низький рівень – 10 балів.

### 3.5.3. Тест на сформованість вмінь розв'язувати задачі високого рівня трудності

До складу тесту «*Доменний шлак*» входить дванадцять завдань-вимірників. Високий рівень трудності ситуативної частини ВС обумовлений специфічними властивостями технічної системи для транспортування рідкого шлаку від доменних печей. Винахідницька задача сформована на основі ВС для розв'язання фізичного протиріччя вимагає використання перетворювальних дій високого рівня складності, що дозволить винайти принципово новий спосіб термоізоляції рідкого доменного шлаку.

Тест оцінює такі види навчальних досягнень:

- 1) розуміння структури винахідницької ситуації;
- 2) уміння вибирати доцільну винахідницьку задачу;
- 3) уміння вибирати конфліктуючу пару;
- 4) формулювати суть конфлікту;
- 5) формулювання моделі винахідницької задачі;
- 6) уміння вибирати елемент моделі винахідницької задачі, який треба перетворити;
- 7) формулювання ІКР;
- 8) уміння вибирати оперативну зону;
- 9) формулювання фізичного протиріччя;
- 10) уміння використовувати метод розділення протиріч у просторі і часі;
- 11) уміння вносити зміни в оперативну зону;
- 12) чутливість до ефективних ідей технічного розв'язання винахідницької задачі.

*Завдання-винахідник 1.* Який варіант опису відповідає структурі винахідницької ситуації?

1. Доменна піч і шлакопереробний завод знаходяться на відстані декількох кілометрів, тому шлак перевозять залізницею.

2. У відкритих ковшах на поверхні шлаку утворюється кірка.

3. Рідкий шлак вкривається кіркою. Вона утруднює злив шлаку з ковшів, бо необхідний пробивати отвори спеціальним пристроєм. Однак не вдається злити весь шлак, а ковші потребують спеціальної очистки.

*Завдання-вимірник 2.* Який варіант постановки задачі відповідає винахідницькому підходу до ситуації?

1. Придумайте спосіб транспортування рідкого шлаку без ковша.

2. Запропонуйте спосіб транспортування рідкого шлаку у відкритих ковшах без втрат.

3. Удоскональте пристрій для пробивання отворів у шлаковій кірці.

*Завдання-вимірник 3.* Виберіть конфліктуючу пару елементів технічної системи.

1. Шлак – стінки трубопроводу для транспортування.

2. Шлак – повітря.

3. Робочий орган пристрою для пробивання отворів – стінка ковша.

*Завдання-вимірник 4.* Виберіть формулювання суті конфлікту

1. Стінки трубопроводу ізолюють шлак від повітря, але покриваються шаром шлаку (гарнісаж).

2. Гарячий шлак нагріває повітря, а холодне повітря охолоджує шлак.

3. Отвори для злиття шлаку потрібно пробивати біля стінок, але стінки ковшів похилі.

*Завдання-вимірник 5.* Виберіть формулювання моделі винахідницької задачі.

1. Внутрішня поверхня трубопроводу – рідкий шлак.

2. Є два шари: гарячий шлак та холодне повітря над ним.

3. Робочий орган пристрою для пробивання отворів – похила стінка ковша.

*Завдання-вимірник 6.* Виберіть елемент моделі, що підлягає зміні.

1. Інструмент повітря, тому вибирають зовнішнє середовище.
2. Внутрішня поверхня трубопроводу.
3. Робочий орган пристрою для пробивання отворів.

*Завдання-вимірник 7.* Виберіть формулювання ІКР.

1. Зовнішнє середовище саме усуває охолодження шлаку, зберігаючи здатність пропускати рідкий шлак.
2. Внутрішня поверхня сама усуває налипання шлаку.
3. Робочий орган сам установлюється вздовж стінки ковша.

*Завдання-вимірник 8.* Виберіть оперативну зону.

1. Зона, що не відповідає ІКР розміщена над поверхнею шлаку.
2. Контакт рідкого шлаку з внутрішньою стінкою трубопроводу.
3. Внутрішня поверхня вертикальних стінок ковша.

*Завдання-вимірник 9.* Вибрати формулювання фізичного протиріччя.

1. Виділена зона повинна бути заповнена речовиною, яка забезпечить теплоізоляцію та не повинна бути заповнена речовиною, щоб вільно пропускати шлак.

2. У зоні контакту повинен з'являтися інструмент, що зчищає гарнісаж, коли він утворився, і не повинен з'являтися, якщо гарнісаж відсутній.

3. Для ефективного удару бойок повинен ударити перпендикулярно поверхні кірки, а для попередження ударів по стінках ковша не повинен ударити перпендикулярно поверхні кірки.

*Завдання-вимірник 10.* Виберіть варіант використання методу розділення протиріч у просторі і часі.

1. Речовина з'являється під час заповнення ковша шлаком і зникає під час зливу шлаку.



2. Інструмент з'являється під час критичної товщини гарнісажу і зникає при допустимій його товщині.

3. До моменту удару бойок рухається паралельно стінці ковша, а в момент удару – перпендикулярно до кірки.

*Завдання-вимірник 11.* Виберіть варіант зміни.

1. Змінити повітря.
2. Змінити шлак.
3. Змінити одночасно повітря і шлак.
4. Змінити призначення трубопроводу.
5. Змінити форму бойка.

*Завдання-вимірник 12.* Виберіть ефективну винахідницьку ідею.

1. Продувати гарячим повітрям межу холодного повітря і гарячого шлаку.
2. Покрити поверхню гранулами шлаку, наприклад, керамзиту.
3. Спінити поверхню шлаку водяним паром (добавити води чи льоду).
4. Транспортувати по черзі вугілля та шлак.
5. Надати поверхні бойка сферичної форми або шарнірно з'єднати бойок.

Таблиця 3

#### Підсумкове оцінювання навчальних досягнень

Завдання	Бали за відповіді				
	1	2	3	4	5
1	–	1	3	–	–
2	1	2	–	–	–
3	1	2	1	–	–
4	1	2	1	–	–
5	1	1	1	–	–

6	1	1	1	–	–
7	2	1	1	–	–
8	1	1	1	–	–
9	2	1	1	–	–
10	1	1	1	–	–
11	1	1	2	2	1
12	1	1	2	2	1

Результати оцінювання: високий рівень – 20 балів;

середній рівень – 15 балів;

низький рівень – 12 балів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альтшуллер Г. С. Крылья для Икара: Как решать изобретательские задачи / Г. С. Альтшуллер, А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука: Теория решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 175 с.
3. Амелькін В. І. Технічна творчість учнів / В. І. Амелькін, В. М. Зайончик, В. К. Сидоренко, В. Є. Шевельов / За ред. В. І. Амелькіна. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с.
4. Бернштейн М. С. О природе научного творчества // Вопросы философии.– 1966. – №6. – С. 131 – 142.
5. Беспалько В. П. Качество и эффективность учебника // Школьные технологии. – 2007. – №3. – С.42 –47.
6. Бобкова Л. П. Уникальный клубень / Л. П. Бобкова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 221 с.
7. Вакулюк П. Г. Наш друг лес / П. Г. Вакулюк, Н. И. Горницкий, С.И. Горбань. – К.: Реклама, 1983. – 224 с.
8. Вергасов В. М. Проблемное обучение в высшей школе / В. М. Вергасов. – К.: Вища школа, 1977. – 96 с.
9. Волощук І. С. Науково-педагогічні основи формування творчої особистості / І. С. Волощук. – К.: Педагогічна думка, 1998. – 160 с.
10. Вульфсон С. И. Уроки творчества / С. И. Вульфсон. – М.: Изд. центр «Академия», 1999. – 160 с.

11. Давиденко А. А. Научно-техническая творчество учнів: навчально-методичний посібник для загальноосвітніх навчальних закладів / Андрій Давиденко. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект Поліграф», 2010. – 176 с.
12. Иванчук А. В. Використання проблемного навчання при формуванні вмінь винахідницької діяльності учнів і студентів / А. В. Иванчук / За ред. Р. С. Гуревича. – Вінниця: ВДПУ, 2004. – 121 с.
13. Иванов Г. И. Формулы творчества или как научиться изобретать / Г. И. Иванов. – М.: Просвещение, 1994. – 208 с.
14. Крюков И. В. Оформление заявки на изобретение: Учебное пособие / И. В. Крюков, С.П. Петров. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988. – 152с
15. Лапутина О. Новое в реконструктивной хирургии кисти / О. Лапутина // Здоровье. – 1988. – № 2. – С. 6 – 7.
16. Мезенин Н. А. Повесть о мастерах железного дела / Н. А. Мезенин. – М.: Знание, 1973. – 224 с.
17. Меерович М. И. Формулы теории невероятности: Технология творческого мышления / М. И. Меерович. – Одесса: Полис, 1993. – 232 с.
18. Моляко В. А. Психология творческой деятельности / В. А. Моляко. – К.: Об – во «Знание» УССР, 1978. – 48 с.
19. Мосияш С. С. Летящие ночью. Научно-популярный очерк о рукокрылых / С. С. Мосияш. – М.: Знание, 1985. – 160 с.
20. Нестеренко А. А. Дидактические модели реализации проблемно-ориентированного обучения : дис. ... канд. пед. наук: 13. 00. 01 / Алла Александровна Нестеренко.– М., 2006. – 173 с.
21. Розен Б. Я. Чудесный мир бумаги / Б.Я. Розен; под ред. Ю. Н. Непенина. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 124 с.

22. Н. Овчинников Озарение по заказу: новый взгляд на логику и интуицию // Техника – молодежи.– 2005. – №1. – С. 36 – 39.
23. Орлов М. А. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательного мышления / М. А. Орлов. – М.: СОЛОН ПРЕСС, 2006. – 432 с.
24. Пархоменко В. П. Основы рационализаторской и изобретательской деятельности / В. П. Пархоменко. – Мн.: Выш. шк., 1984. – 176 с.
25. Пигоров Г. С. Интенсификация инженерного творчества: Потребности, методы, формы организации / Г. С. Пигоров, Ю. Н. Таран, Б. П. Бельгольский. – М.: Профиздат, 1989. – 192 с.
26. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман и др.– Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 382 с.
27. Похлебкин В. В. История водки / Вильям Похлебкин. – Новосибирск: «Русская беседа», 1994. – 256 с.
28. Речицкий В. И. Профессия – изобретатель / В. И. Речицкий. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.
29. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества /Ю. П. Саласматов. - М.: Просвещение, 1990. - 240 с.
30. Сидоренко В. К. Проектний підхід і вимоги до вчителя / В. К. Сидоренко // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2011. – №9. – С. 2 – 5.
31. Теплицкий А. Х. Молодым новаторам об изобретательстве и рационализации / А. Х. Теплицкий. – К.: Техника, 1987. – 105 с.
32. Туринова О. Л. Психологія творчості: Навч. посібник / Олена Леонтіївна Туринова. – К.: МАУП, 2007. – 160 с.

33. Туров М. П. Основи винахідництва та методи пошуку розв'язку творчих технічних задач / М. П. Туров. – К.: «Освіта України», 2008. – 312 с.
34. Халифман И. А. Пчелы / И.А. Халифман. – М.: Молодая гвардия, 1963. – 400 с.
35. Халемский Г А. Подготовка молодежи к рационализаторской и изобретательской деятельности / Г. А. Халемский. – М.: Высшая шк., 1991. – 159 с.
36. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе / Д. В. Чернилевский. – М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2002. – 437 с.
37. Чус А. В. Основы технического творчества / А. В. Чус, В. Н. Данченко. – К., Донецк: Вища школа. Головное изд – во, 1983. – 184 с.
38. Шанс на приключение / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1991. - 304 с.
39. Шрагина Л.Н. Психологические аспекты использования ТРИЗ в учебном процессе // Педагогика. – 1999. – № 6. – с. 39 – 43.
40. Якобсон П. М. Процесс творческой работы изобретателя / Павел Максимович Якобсон. – М.–Л.: ЦС Всесоюзного Общества изобретателей, 1934. – 135 с.

## ГЛОСАРІЙ

*Алгоритм порівняння об'єктів:* виділення ознак (властивостей, якостей) об'єкта; відокремлення суттєвих ознак від несуттєвих; визначення подібності і відмінності; формулювання висновку.

*Алгоритм розв'язання винахідницьких задач (АРВЗ)* – це послідовність логічних процедур для представлення винахідницької задачі у вигляді технічних протиріч та рекомендації по їх усуненню.

*Алгоритмічна методика розв'язання винахідницьких задач* – це послідовність операцій по виявленню, уточненню і подоланню технічного протиріччя.

*Аналіз* – це мислене роз'єднання цілого на частини з метою розкриття внутрішніх зв'язків між ними.

*Аналог винаходу* – це засіб того ж призначення, який характеризується сукупністю ознак, подібних до сукупності суттєвих ознак винаходу.

*Аналогія* – це універсальний метод творчості, де на основі уявлення про властивості одного об'єкта роблять висновки про інший об'єкт.

*Асоціація* – це зв'язок між психічними процесами і явищами (відчуттями, уявленнями, почуттями, ідеями).

*Види технічного мислення:* розв'язання технічних задач; прийняття рішення; технічна діагностика.

*Винахід* – це нове, яке володіє суттєвими відмінностями технічне розв'язання задачі і дає позитивний ефект.

*Винахідництво* – це процес створення нової та вдосконалення існуючої техніки.

*Винахідницька задача* – це творча технічна задача, в результаті технічного розв'язання якої з'являється новий продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму) або спосіб досягнення корисного ефекту, а також застосування вже відомого продукту чи способу за новим призначенням.

*Винахідницька ідея* – це вказівка про використання чого-небудь для здійснення корисної функції. Наприклад, використання підйомної сили повітря в технічних розв'язаннях повітряна куля, аероплан, гелікоптер, реактивний апарат.

*Властивості творчого мислення* – це гнучкість і вміння вести пошук способу розв'язання творчої задачі в умовах невизначеності.

*Гнучкість мислення* – це вміння змінювати способи розв'язання задач у залежності від вимог або підходити до явищ із різних точок зору.

*Готовність* – це якісна характеристика рівня підготовки до діяльності. Компоненти готовності: мотиваційний, орієнтувальний, операційний, контролюючий.

*Евристика* – це правила скорочення кількості можливих варіантів пошуку розв'язку творчої задачі.

*Евристичні орієнтири* – це навідні питання, поради, допоміжні задачі, прямі підказки, узагальнений алгоритм розв'язання (граничний випадок).

*Евристичний прийом* – це правило або вказівка, як перетворити прототип або в якому напрямі здійснювати пошук.

*Ефект Баркгаузена* – це стрибкоподібна зміна намагніченості ферромагнетиків при неперервній зміні зовнішнього магнітного поля.

*Ефект Бернуллі* описує залежність між зміною перерізу потоку рідини і збільшення її швидкості та динамічного тиску і зменшення статичного тиску.



*Ефект Вайсенберга* характерний для неньютонівських рідин, наприклад, розчинів полімерів та полягає в намотуванні ланцюжка полімерів на стержень, що обертається.

*Ефект Гана* – це явище виникнення осциляцій струму ( $\sim 10^9$ – $10^{10}$  Гц) в однорідному напівпровіднику при прикладанні до нього сильного електричного поля.

*Ефект Джонса – Рабека* – це результат збільшення сили тертя при нагріванні кінематичної пари тертя з напівпровідника і металу.

*Ефект Джоуля – Томсона* описує зміну температури газу при адіабатичному дроселюванні – повільному протіканню газу під дією постійного перепаду тиску через дросель (пористу перегородку). Використовують як метод одержання низьких температур.

*Ефект Доплера* описує зміну частоти і довжини хвиль, викликане рухом їх джерела і (або) рухом приймача. Наприклад, повз спостерігача проїжджає автомобіль з ввімкненою сиреною. Якщо автомобіль не рухається відносно спостерігача, то він чує певний тон сирени. Якщо автомобіль приближається, то частота звукових хвиль збільшується (довжина зменшується), і спостерігач чує більш високий тон, ніж насправді має сирена. При проїжджанні автомобіля повз спостерігача, він почує справжній тон сирени. При віддалянні автомобіля спостерігач почує більш низький тон, внаслідок меншої частоти звукових хвиль (більшої довжини).

*Ефект Хола* – це явище виникнення поперечної різниці потенціалів (холівська напруга) при розміщенні провідника з постійним струмом в магнітне поле.

*Ефект Черенкова* – це явище світіння, породжене в прозорому середовищі зарядженою частинкою, яка рухається зі швидкістю, що перевищує фазову швидкість поширення світла в цьому середовищі.

*Дедукція* – це логічний умовивід у напрямі від узагальненого знання до часткового (одиночного) про об'єкти одного класу.

*Диференціація творчості* за рівнем: стимульна, евристична (співставлення задач з метою відкриття оригінальних способів розв'язання), креативна (відкриття і використання інформації для розв'язання нових задач).

*Індукція* – це логічний умовивід у напрямі від окремих фактів до узагальнених знань.

*Компоненти діяльності*: мотиваційний (для чого?, мета), змістовий (що?, зміст), процесуальний (як?, процес).

*Концепція пошукова* – це загальний напрямок у розв'язанні проблеми.

*Критерій* – це ознака, яка характеризує властивості предмета дослідження (засіб оцінки властивостей).

*Критерії творчості* – це новизна ідей, підходів, розв'язань.

*Критерії творчої технічної діяльності* – це пошук нових знань і актуалізація наявних та використання цих знань як орієнтаційної основи пошуку способу розв'язання творчої технічної задачі.

*MaTXEM* – аббревіатура від назви полів механічне, теплове, хімічне, електричне, магнітне, які використовують у розв'язанні винахідницьких задач.

*Методичні задачі використання аналогії* – обмеження області пошуку та кількості порівнюваних ознак.

*Модель винахідницької задачі у репольній формі* – дано: поле, речовини, дії; вимога: змінити вихідні компоненти або ввести нові; невідоме: вибір поля і речовини.

*Ознаки винаходу*: видові – новизна, суттєві відмінності, позитивний ефект; родова – технічне розв'язання винахідницької задачі.

*Ознаки творчого заняття:* перенесення знань і вмінь у нові ситуації; знаходження нової проблеми в знайомій ситуації; відкриття нової функції відомого об'єкта; комбінування методів творчості.

*Основа гіпотези* – припущення, до якого доходять шляхом узагальнення фактів і розкривають причину досліджуваного предмета або явища.

*Основні розумові операції для розв'язання творчих задач* – логічні, евристичні, інтуїтивні.

*Педагогічні умови* – це обставини процесу навчання, які забезпечують досягнення педагогічних цілей.

*Педагогічні умови організації творчого процесу* мають такі компоненти: мотивування, організацію суб'єкт – суб'єктної взаємодії, засоби стимулювання творчості, методи творчості.

*Понятійний апарат дослідження* – об'єкт, предмет, мета, задачі.

*Послідовність формування прийомів розумової діяльності* складається з етапів засвоєння змісту прийому, застосування прийому в знайомій ситуації, перенесення прийому в нову ситуацію.

*Пошук* – це процес послідовного наближення до мети шляхом спроб і помилок або творча діяльність, спрямована на відкриття нового.

*Пошукові концепції:* порівняння з аналогом, зміна за допомогою евристичних прийомів, застосування фізичних, хімічних і геометричних ефектів для ідеї принципу дії, використання властивостей матеріалів, заміна металів на неметали і навпаки.

*Прийоми створення проблемних ситуацій* – це постановка запитань на узагальнення, обґрунтування, конкретизацію.

*Пристрій* – це новий, який володіє суттєвими відмінностями виріб, який є конструктивним елементом або сукупністю конструктивних елементів, що знаходяться у функціонально-конструктивній єдності. До пристроїв відносяться машини, прилади, апарати, обладнання, споруди, меблі тощо.

*Принцип* – це вихідне, основне положення чого-небудь.

*Принципи пошукових концепцій* такі: використання асоціацій і підведення суб'єктів творчої діяльності до осяяння (інсайту).

*Прообраз винахідництва (у первісних людей)* – використання знайдених у природі предметів та повторення дій, побачених у природі (спільна ознака із сучасним винахідництвом – це відкриття властивостей об'єктів, які використовуються для одержання корисних функцій).

*Проектом (від латинського *projectus* – висунутий уперед)* називають реалістичний задум про бажане майбутнє.

*Прототип* – це аналог, найбільш близький за сукупністю ознак до об'єкта винаходу.

*Процес формування гіпотези розв'язання творчої задачі:* осмислення проблемної ситуації (дано, вимоги, невідоме); актуалізація опорних і засвоєння нових знань; постановка гіпотези за подібністю з відомими розв'язками або за В. Моляко: аналіз задачі; виділення орієнтирів (потік асоціацій, образів і понять, викликаних змістом умови задачі); трансформування орієнтирів у провідну ідею або образ; конкретизація провідної ідеї в ідею розв'язання творчої задачі.

*Результат розв'язання винахідницької задачі* – це ідея, що розкриває технічне розв'язання.

*Речовина* – це нове, яке володіє суттєвими відмінностями штучно створене матеріальне утворення, яке є сукупністю взаємозв'язаних елементів, інгредієнтів при виробництві і використанні якого отримують позитивний ефект.

*Реполь* – неологізм від слів речовина і поле, який використовуються при розв'язуванні винахідницьких задач за методом репольного аналізу.

*Рівні винахідницької творчості (за Г. Альтшуллером):* без вибору варіантів; вибір із декількох варіантів; часткова зміна технічного об'єкта; суттєва зміна технічного об'єкта або створення (синтез) принципово нового; створення комплексу (взаємопов'язаних) технічних об'єктів.

*Синтез* – це мислене об'єднання елементів в одне ціле з метою переходу від часткових понять до загальних.

*Складність винахідницької задачі* – це поняття, яке залежить від використаної пошукової концепції (заміна металу на неметал; зміна форми і розташування частин; зміна фізичної або хімічної природи принципу дії технічної системи та ін.).

*Спосіб* – це новий, який володіє суттєвими відмінностями процес виконання взаємопов'язаних дій (операцій) над матеріальними об'єктами та за допомогою матеріальних об'єктів.

*Способи організації розумової діяльності учнів і студентів:* індукція, дедукція, евристика, узагальнений алгоритм.

*Способи створення підказок* за допомогою: асоціацій, аналогій, метафор.

*Способи створення проблемних ситуацій:* брак інформації в умові задачі; вибір варіантів розв'язання; вибір аналогій; пошук способів розв'язання.

*Спрощений алгоритм висунання гіпотез:* оцінка проблеми; пошук подібної ситуації; пошук шляхів розв'язання подібної ситуації.

*Суттєві ознаки технічного об'єкта* – це такі його властивості, якості, які впливають на досягнення технічного результату.

*Суть підготовки навчальних задач до розв'язання* полягає у виборі системи евристичних орієнтирів (навідні питання, підказки, поради, узагальнені алгоритми) для задач кожного типу. Форми підказок: подібні розв'язки, допоміжні задачі, метод аналогій, спрямування пошуку в педагогічно доцільному напрямку.

*Стратегія* – це узагальнене уявлення про шляхи досягнення мети.

*Структура задачі* така: вихідні дані (констатуюча частина), вимога (запитальна частина), невідоме (спосіб розв'язання).

*Творча задача* – це дидактичний засіб для формування в учнів і студентів знань і вмінь про процес і методи творчості, виховання якостей творчої особистості, розвитку творчих здібностей і творчого мислення.

*Творча продуктивність* – це вміння використовувати різні методи і прийоми творчості для отримання оригінальних розв'язків творчих задач.

*Техніка* – це сукупність засобів для здійснення процесів виробництва й обслуговування невиробничих потреб суспільства.

*Технічне розв'язання (родова ознака винаходу)* – це вказівка про розв'язання винахідницької задачі технічними засобами.

*Технічний результат* – це виявлення нових технічних властивостей об'єкта винаходу, що обумовлені введенням до нього нових суттєвих ознак.

*Типи підказок для керування процесом розв'язування творчих задач* – направляюча, корегуюча, мобілізуюча.

*Типові технічні протиріччя (приклад):* маса – міцність; універсальність – складність; потужність – енергозатрати; вантажопідйомність – швидкість; точність – продуктивність.

*Технічні поняття* – це відображення структури, функціональних властивостей і відношень технічних об'єктів.

*Технічна суть пристрою* характеризується переліком конструктивних елементів, конструктивним виконанням кожного елемента, взаємним розміщенням елементів, зв'язком між конструктивними елементами.

*Технічна суть способу* характеризується переліком дій (операцій) над матеріальним об'єктом, послідовністю дій, умовами виконання дій.

*Технічна суть речовини* характеризується переліком інгредієнтів, їх кількісним вмістом, структурою речовини.

*Узагальнення* – це операція виділення суттєвих властивостей, що належать одному класу предметів або відношень.

*Функції навчання* – пізнавальна (оволодіння знаннями, уміння, навички), розвивальна (розвиток інтересу, емоцій, волі), виховна (формування світогляду).

*Функціональна новизна* – це, коли відомими засобами досягається невідомий раніше технічний результат (відкриття у відомих технічних об'єктів невідомих корисних властивостей).

*Явище* – це прояв чого-небудь.

## Додаток 1

Таблиця 1

## Пошукова таблиця (фантограма) Г. Альтшуллера

Групи показників технічної системи	Прийоми, які використовують для зміни показників											
	Зменшення	Збільшення	Об'єднання	Роз'єднання	Заміна протилежною	Прискорення	Сповільнення	Зміщення в часі назад	Зміщення в часі вперед	Властивість змінна або постійна	Відокремлення властивості	Зміна зв'язку з середовищем
Хімічний склад	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12
Фізичний стан	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12
Система	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12
Підсистема	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12
Надсистема	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12
Напрямок розвитку	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.10	6.11	6.12
Відтворення	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	7.10	7.11	7.12
Енергоживлення	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10	8.11	8.12
Спосіб переміщення	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	9.10	9.11	9.12
Сфера поширення	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	10.10	10.11	10.12
Керування	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	11.10	11.11	11.12
Призначення	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	12.10	12.11	12.12

## Додаток 2

Таблиця 2



Пошукова таблиця Р.Повілейка  
(евристичне поле винахідницького пошуку)

Групи показників технічної системи	Прийоми, які використовують для зміни показників									
	Перенесення без змін	Перенесення з	Збільшення, зменшення	Подібнення функцій або	Об'єднання	Зробити навпаки	Переривчаста або дискретна	Неперервна зміна або	Аналогія	Ідеалізація або ідеальність
Геометричні	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
Фізико-механічні	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
Енергетичні	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
Конструктивно-технологічні	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10
Надійність і довговічність	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10
Експлуатаційні	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.10
Економічні	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	7.10
Ступінь стандартизації й уніфікації	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10

**Додаток 3**

Таблиця 3

Ілюстрована пошукова таблиця Р. Повілейка  
(приклади винахідницьких ідей)

Прийоми	Ідеалізація або ідеальність розв'язання	Відмова від обробки різанням	Судно на повітряній подушці	Авторегулятор потужності верстату	Заклепування вибухом	Муфти вільного ходу	Регулювання швидкості силами різання	Автоматизація механічної обробки	Загальна стандартизація пристроїв
---------	---	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Групи показників	Перенесення без змін	Перенесення з пристосуван	Збільшення, зменшення	Подвійнення функцій або елементів	Об'єднання	Зробити навпаки	Переривчаста або дискретна зміна	Неперервна зміна або динамічність	Аналогія
Геометричні	Авіаційний двигун для очистки від снігу	Вертикальний редуктор	Багатоповерхові інструментальні тумбочки	Телевізор із дистанційним управлінням	Захисний кожух механізму	Некруті ваги	Надувні матраци	Гнучкий дротяний вал	Годинник I. Кулібна у формі яйця
Фізико-механічні	Гартування СВЧ зубчастих коліс, валів	Змащення способом масляного туману	Алмазна обробка металів	Рідинне полірування	Ксерокопія	Безшумна (ультразвукова) бормашини	Пастка, яка спрацьовує від маси тварини	Сплави з термічною пам'яттю форми	В'язучі властивості вапна як у цементу
Енергетичні	Електромобілі	Ізоляція провідників	Багатомотorni літаки	Роздільні приводи верстатів	Загальний привод верстата	Реверсування електродвигуна	Арбалет	Стабілізатори енергії	Планер з рухомими крилами
Конструктивно-технологічні	Використання пневматичних систем	Заміна механічної системи на гідравлічну	Каскадний водоспад	Поїзд	Дизель-генератор	Аеродинамічна труба	Відкидання відпрацьованих ступенів ракети	Стіійкість русі (велосипед, гіроскоп)	Маніпулятор як механічний аналог руки
Надійність і довговічність	Використання спеціальних сплавів	Зміцнююча обробка поверхні шпинделя	Лабіринт ушлінення	Струминне змашування зубчастих коліс	Литі станини верстатів	Одноразовий посуд	Буфер вагонів, автомобілів	Затискання заготовки силою різання	Самозаточні різці як аналог кігтів кішки
Експлуатаційні	Використання мікропроцесорів	Обробка деталей з використанням ЕОМ	Поділ друкарської дошки на літери I.	Розвантажений шпindel	Універсальні металорізальні верстати	Вібраційне ламання стружки	Шафа з розсувними полицями	Замість весел гребне колесо зі шліцями	Покриття підводних човнів як у дельфінів
Економічні	Використання пластмас	Фторопласт вішестірні	Касетне завантаження деталей	Спеціалізований ручний інструмент	Типова технологія обробки деталей	Заміна коробки швидкостей варіатором	Усушення холостих ходів	Плаваючий курс грошової одиниці	«Кокон» для зберігання бронетранспортерів
Ступінь стандартизації й уніфікації	Використання міжнародних стандартів	Враховання ергономічних вимог	Багатошпindelні верстати	Гідросистема з стандартних елементів	Агрегатні верстати	Відмова від стандартних елементів	Єдині одиниці часу: день, місяць, рік	Випереджувальна стандартизація	Стільниковий зв'язок

*Примітка.* Принцип *агрегативності* (наприклад, агрегатні верстати) – це створення пристроїв (машин) різного призначення шляхом компоновки з обмеженої кількості уніфікованих елементів.

*Уніфікація* – це багаторазове використання в конструкції різних моделей машин, або в одній моделі однакових складових частин. *Уніфіковані елементи* або

модулі – це самостійні конструктивні елементи, які виконують певну функцію, наприклад, коробка передач, двигун тощо.

Зразок використання принципу імпульсації (переривчаста або дискретна зміна) в першій німецькій крилатій ракеті ФАУ -2 з пульсуючим повітряно-реактивним двигуном Argus As-014 для таблиці Р. Повілейка.

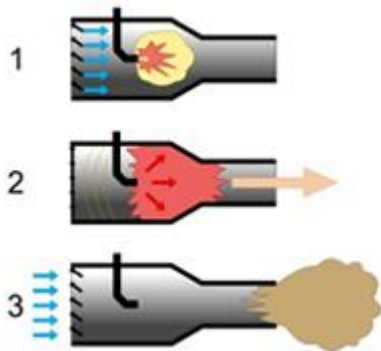


Рис.3.1. Пульсуючий повітряно-реактивний двигун (1 – періодична подача в камеру згорання палива й окислювача; 2 – загорання паливної суміші; 3 – витікання з сопла продуктів згорання та утворення реактивної тяги).

#### Додаток 4

Таблиця 4

Зразок таблиці морфологічного аналізу задачі про пошук  
нового варіанту конструкції іграшки «Калейдоскоп»

Параметри	Варіанти параметрів				
Корпус	Довжина 200...500 мм	Діаметр 50...150 мм	Профіль: круг, квадрат, ромб, овал	Матеріал: пластмаса, дерево	Забарвлення – 7 кольорів райдуги
Дзеркала	Площа 10...100 мм <sup>2</sup>	Кількість 3...7 шт.	Розташування під кутом 30...60 град.	Забарвлення: біле, червоне, зелене, голубе	–
Скло	Білі зірочки	Довільна форма	Сніжинки	Кубики	Бенгальські вогні

## Додаток 5

Таблиця 5

Зразок таблиці морфологічного аналізу задачі про пошук  
нового виду тари для фруктового соку

Параметри	Варіанти параметрів				
Матеріал	Скло	Плівка	Пластмаса	Папір+плівка	Метал
Форма	Циліндр	Конус	Паралелепіпед	Куб	Тетраедр
Закупорювання	Пробка одноразова	Пробка багаторазова	Без пробки	–	–
Термін використання	Багаторазова	Одноразова	–	–	–
Утилізація	Пункт прийому тари	Сміттева корзина	–	–	–

Всього варіантів:  $5*5*3*2*2 = 300$ .

## Додаток 6

Таблиця 6

Зразок використання методу фокальних об'єктів для  
розв'язання задачі пошуку ідей модифікації ліхтарика

Фокальний об'єкт	Ліхтарик		
Випадкові об'єкти	Окуляри	Валянки	Парашут
Властивості випадкових об'єктів	сонячні, захисні, модні	теплі, повстяні, сільські	складається і розкривається, різнокольоровий, надійний

Список одержаних ідей модифікації ліхтарика: 1) ліхтарик із сонячною батареєю; ліхтарик із електрошоком; ліхтарик-прикраса; 2) ліхтарик-обігрівач рук; ліхтарик із повстяним корпусом; ліхтарик-маячок для домашніх тварин; 3)

розкладний ліхтарик; ліхтарик із різнокольоровим світлом; ліхтарик із ударостійким корпусом.

## Додаток 7

Таблиця 7

### Довідка

про методи і прийоми винахідництва в первіснообщинному суспільстві  
(перші методи або прийоми винахідництва)

№ п/п	Назва методу або прийому	Зразки використання технічних ідей
1.	Аналогія як <i>пряме наслідування</i> форми зубів, дзьобів, кігтів тварин	Голка, скребок, ніж, гачок, гарпун, загострена палиця
2.	Аналогія як <i>копіювання абстрактного образу</i>	Наскальні малюнки, скульптура, іграшки, фігурки антропоморфної форми (жіночого тіла), театральні дії і фігури.
3.	Об'єднання	Спис (палиця і наконечник), молоток (рукоятка і камінний бойок), сітка, сплетена з волосяних ниток.
4.	Роз'єднання	Одержання різальних кромek шляхом подрібнення каменя.
5.	Зміна форми і параметрів	Модифікація рукоятки ручних знарядь, оббивка і відтискання каменя, подовження спису.
6.	Комбінування матеріалів	Масив, який комбінували: камінь, кістка, дерево, шкіра, кора, рослинні волокна, сухожилля, глина, пісок.
7.	Використання різних джерел енергії	Вогонь в якості засобу для приготування їжі або для випалювання човна зі стовбура дерева, сила тварин, пружні властивості матеріалів: сухожилля тварин, волосяних канатів, зігнутої гілки дерева, сили вітру і падаючої води.

## Додаток 8

## Довідка

### про типи методів пошуку оригінальних ідей

Найбільш поширені такі типи методів пошуку оригінальних ідей:

1) *активізації мислення*, наприклад, метод фокальних об'єктів, метод аналогій;

2) *систематизованого пошуку*, наприклад, морфологічний аналіз, матриця Р. Повілейка, фантограма Г. Альтшуллера, таблиця евристичних прийомів Г. Альтшуллера;

3) *спрямованого пошуку*, наприклад, список контрольних запитань (прості винахідницькі задачі), алгоритм розв'язання винахідницьких задач (складні винахідницькі задачі, для розв'язання яких необхідно усунути технічне протиріччя).

## Додаток 9

### Довідка

#### про метод аналогії

В основі методу лежить пошук аналогій і перенесення ідей від одних подібних об'єктів на інші.

Алгоритм використання методу аналогій:

1. Аналіз проблеми.
2. Постановка запитань, які сприяють генеруванню аналогій.
3. Генерування аналогій.
4. Розвиток аналогій та їхня оцінка.

## 5. Генерування ідей технічного розв'язання.

### **Додаток 10**

#### *Довідка*

#### про метод фокальних об'єктів

Метод *фокальних об'єктів* – це спосіб пошуку ідей оригінальних модифікацій технічних об'єктів шляхом перенесення до вихідного об'єкту ознак або властивостей випадкових об'єктів.

Алгоритм використання методу фокальних об'єктів:

1. З умови задачі вибрати об'єкт, що підлягає вдосконаленню та уточнення невідомого в задачі (мети).
2. Вибір 3–4 випадкових об'єктів.
3. Складання списку основних властивостей випадкових об'єктів.
4. Перенесення властивостей на фокальний об'єкт (комбінування).
5. Розвинути одержані комбінації шляхом створення вільних асоціацій.
6. Оцінювання одержаних технічних ідей та відбір оптимальних варіантів (наприклад, з точки зору можливості виготовлення).

### **Додаток 11**

#### *Довідка*

## про метод морфологічного аналізу

*Морфологічний аналіз* – це метод пошуку нових ідей, шляхом побудови таблиці основних елементів технічної системи і варіантів їх реалізації. Комбінуючи одержані варіанти, можна знайти нові ідеї, які в іншому випадку (без методу морфологічного аналізу) випали б з поля зору винахідника. Даний метод переважно використовується для вдосконалення простих технічних об'єктів.

Алгоритм використання методу морфологічного аналізу:

1. Формулювання проблеми.
2. Поділ технічного об'єкта на складові.
3. Складання списку варіантів виконання кожної складової частини.
4. Оформлення таблиці або матриці пошуку.
5. Оцінювання комбінацій виконання.
6. Вибір оптимального для умов задачі варіанту комбінації виконання складових частин.

## **Додаток 12**

### *Довідка*

про метод активізації творчого мислення «Синектика»

В основі методу лежить використання чотирьох видів аналогій для стимулювання генерування нових ідей. Стимулювання відбувається за допомогою встановлення в свідомості людини асоціативних зв'язків між словами, поняттями, думками. Використовують такі види аналогій: *пряма, особистісна, символічна, фантастична.*



Суть *прямої аналогії* в перенесенні подібних ознак предметів і процесів з інших областей знань (техніки, природи, наприклад, підвісний міст – павутина, серце – насос, шкіра дельфіна – обшивка підводного човна).

Суть *особистісної аналогії* в емпатії до процесу функціонування технічної системи. Іншими словами, як артист входить в образ героя вистави, так винахідник входить в образ технічної системи з намаганням за допомогою відчуттів людини уявити процеси функціонування технічної системи, яка потребує вдосконалення. Наприклад, що відчуває людина в ролі футбольного м'яча.

Суть *символічної аналогії* у використанні метафор і порівнянь для опису проблеми, яка виникла в технічній системі.

Суть *фантастичної аналогії* у використанні фантастичних персонажів, які намагаються розв'язати задану технічну проблему і наштовхнути, таким чином, винахідника на нову ідею.

Алгоритм використання «Синектики»:

1. Розкриття суті проблеми (труднощів, протиріч).
2. Пошук ідей розв'язання.
3. Оцінювання одержаного результату.
4. Перевірка вибраного варіанту ідеї розв'язання проблеми.

### **Додаток 13**

#### *Довідка*

про метод списку контрольних запитань

Метод списку контрольних запитань призначений для спрямування винахідницького пошуку у дидактично перспективному напрямку. Списки контрольних запитань складають на основі досвіду розв'язання подібних задач.

Скорочений і редагований *список контрольних запитань Ейлоарта*:

1. Назвати якості об'єкту винаходу та змінити їх.
2. По-різному переформулювати задачу.
3. Перерахувати недоліки принципів дії аналогів або прототипу технічної системи.
4. Сформулювати різні види аналогій (фантастичні, біологічні, економічні та 178н..).
5. Скласти модель.
6. Перебрати різні види матеріалів, енергії, стану речовини, фізичних ефектів тощо.
7. Встановити зв'язки і відношення.
8. Дізнатись думку випадкових людей.
9. Здійснити групове обговорення.
10. Спробувати рішення з хитринкою.
11. За різних обставин думати про пошук шляхів розв'язання поставленої задачі.
12. Намагатись потрапити в стимулюючі обставини (звалище металобрухту, музей техніки, телепередачі Діскавері тощо).
13. Увійти «в образ» об'єкта винаходу.

Алгоритм використання методу контрольних запитань:

1. Уточнення проблеми.

2. Вибір списку контрольних запитань (відповідно до характеру проблеми).
3. Відповіді на запитання (використання закладеної в них інформації).
4. Фіксують нові ідеї, що з'являються в процесі відповідей на запитання.
5. Оцінювання одержаних нових ідей.

## Додаток 14

### *Довідка*

про алгоритм розв'язання винахідницьких задач

*Алгоритм розв'язання винахідницьких задач* – це послідовність логічних процедур для представлення винахідницької задачі у вигляді технічних протиріч та рекомендації по їх усуненню.

Основні засоби, які використовують у процесі алгоритмічного пошуку ідеї усунення технічного протиріччя (розв'язання винахідницької задачі) такі: *таблиця усунення технічних протиріч* (сукупність конфлікуючих параметрів технічної системи та евристичних приймів їх усунення); *стандарту розв'язків* (типів розв'язання); *вказівник фізичних ефектів і явищ*; *репольний аналіз*; *методи розвитку творчої уяви* шляхом перебору варіатів (метод маленьких чоловічків, оператор розмір – час – вартість) та 179н..

Послідовність процесу за алгоритмом розв'язання винахідницьких задач:

1. Усвідомлення винахідницької ситуації.
2. Постановка винахідницької задачі.
3. Формування моделі (інструмент – виріб) винахідницької задачі.

4. Формулювання ідеального кінцевого результату.
5. Формування технічного протиріччя.
6. Використання таблиці усунення технічних протиріч. (Якщо технічне протиріччя не вдалося усунути, то виконують наступні дії).
7. Аналіз технічного протиріччя на предмет його причини – фізичного протиріччя.
8. Усунення фізичного протиріччя за допомогою вказівника фізичних ефектів і явищ, репольного аналізу та ін.

### Додаток 15

Таблиця 8

#### Матриця вирішення технічних протиріч Г. Альтшуллера (фрагмент)

Що необхідно змінити за умовою задачі?	Що погіршується при зміні?										
	1	2	3	4	5	6	13	22	27	30	39
	1. Вага рухомого об'єкта	2. Вага нерухомого об'єкта	3. Довжина рухомого об'єкта	4. Довжина нерухомого об'єкта	5. Площа рухомого об'єкта	6. Площа нерухомого об'єкта	13. Стійкість складу об'єкта	22. Втрата енергії	27. Надійність	30. Дія на об'єкт шкідливих факторів	39. Продуктивність
1. Вага рухомого	–	–	15, 8	–	29,	–	1, 35	6, 2	3, 11	22,	35, 3

об'єкта					17					21	
2. Вага нерухомого об'єкта	–	–	–	10, 1	–	35, 30	26, 39	18, 19	10, 28	2, 19	1, 28
3. Довжина рухомого об'єкта	8, 15 29, 34	–	–	–	15, 17	–	1, 8	7, 2	10, 14	1, 15	14, 4
4. Довжина нерухомого об'єкта	–	35, 28 40, 29	–	–	–	17, 7 10, 40	39, 37 35	6, 28	15, 29 28	1, 18	30, 14 7, 26
5. Площа рухомого об'єкта	2, 17 29, 4	–	14, 15 18, 4	–	–	–	11, 2 13, 39	15, 17 30, 26	29, 9	22, 33 28, 1	10, 26 34, 2
6. Площа нерухомого об'єкта	–	30, 2	–	26, 7	–	–	2, 38	17, 7 30	32, 35 40, 4	27, 2 39, 35	10, 15 17, 7
13. Стійкість складу об'єкта	21, 35 2, 39	26, 39 1, 40	13, 15 1, 28	37	2, 11 13	39	–	14, 2 39, 6	–	35, 24 18, 30	23, 35 40, 3
22. Втрата енергії	15, 6 19, 28	19, 6 18, 9	7, 2 6, 13	6, 38 7	15, 26 17, 30	17, 7 30, 18	14, 2 39, 6	–	11, 10 35	21, 22 35, 2	28, 10 29, 36
27. Надійність	3, 8 10, 40	3, 10 8, 28	15, 9 14, 4	15, 29 28, 11	17, 10 14, 16	32, 35 40, 4	–	10, 11 35	–	27, 35 2, 40	1, 35 29, 38
30. Дія на об'єкт шкідливих факторів	22, 21 27, 39	2, 22 13, 24	17, 1 39, 4	1, 18	22, 1 33, 28	27, 2 39, 35	35, 24 30, 18	21, 22 35, 2	7, 24 2, 40	–	22, 35 13, 24
39. Продуктивність	35,	28,	18, 4	30, 7	10,	10,	35, 3	28,	1, 35	22,	–

ь	26 24, 37	27 15, 3	28, 38	14, 26	26 34, 31	35 17, 7	22, 39	10 29, 35	10, 38	35 13, 24	
---	-----------------	-------------	-----------	-----------	-----------------	-------------	-----------	-----------------	-----------	-----------------	--

*Примітка.* По вертикалі розташовані параметри, які необхідно покращити (змінити: збільшити, зменшити показники тощо), а по горизонталі – параметри, які погіршуються, якщо використовувати традиційні способи. На перетині рядка (параметр, який покращився) зі стовбцем (параметр, який погіршився) вказано номери евристичних прийомів, які генерують ідеї вирішення технічних протиріч.

## Додаток 16

Таблиця 9

Зразки типових евристичних прийомів Г. Альтшуллера

(додаток до таблиці вирішення технічних протиріч)

Номер евристичного прийому	Назва	Приклади використання
1	Принцип подрібнення (розділення на частини, виконання розбірними, збільшення ступеня подрібнення)	Виготовлення гайки як складальної одиниці з двох рознімних частин використовується для швидкого роз'єднання болтових з'єднань шляхом роз'єднання половинок гайки, а не традиційного відкручування.
2	Принцип винесення (відокремлення частини об'єкта або властивості)	Подача кисню водолазу з поверхні води через шланг.
3	Принцип місцевої якості (різні частини мають характеристики, які відповідають їх роботі).	Обезпилювання гірничих робіт шляхом подачі двошарового конуса з водяних крапель на робочий орган гірничих машин. Перший (внутрішній) шар (дрібні краплі) вбирає пил, а другий (крупні краплі) вбирає дрібні краплі з пилом, усуваючи утворення

		туману в шахті.
4	Принцип асиметрії	Використання реборди (виступу) лише з одного боку для вагонних коліс.
6	Принцип універсальності	Використання в якості ручки для портфеля еспандера дає можливість тренувати м'язи кисті руки.
7	Принцип «матрьошки» (розміщення одного об'єкта в об'ємі іншого)	Кулькова ручка-указка з розсувним телескопічним корпусом.
8	Принцип антиваги (з'єднати з іншим об'єктом, що має підйомну силу)	Використання аеростатів для гірського транспорту лісу.
9	Принцип попереднього напруження	Створення попередніх стискаючих напружень в арматурі залізобетонних плит перекриття, шляхом розтягування арматури перед заливкою бетоном форми плит.
10	Принцип попереднього виконання	Подачу підігрітого газу в пальник мартенівської печі підвищує випромінювальну здатність факела.
11	Принцип «підкладеної подушки»	Використання подушок безпеки для захисту водія під час аварії автомобіля.
13	Принцип «навпаки»	Пристрій для тренування плавців, в якому плавець залишається на одному місці, а йому назустріч подають потік води.
14	Принцип сферичності	Використання рухомих сферичних електродів (котяться по поверхні труби) для зварювання решітки з труб в заводських умовах.
15	Принцип динамічності	Змащування валків прокатного здійснюють тільки за наявності заготовки.
16	Принцип часткового або надлишкового рішення	При фарбуванні циліндричних деталей способом занурення у фарбу, надлишок фарби видаляють відцентровою силою при обертанні деталі.
17	Принцип переходу в інший вимір	Щоб зменшити площу басейну для зберігання дерев'яних колод у воді, їхні пучки розміщують не в горизонтальному, а у вертикальному положенні.
18	Принцип використання механічних коливань	Створення крутильних коливань в оправці у процесі деформування на ній труби поліпшує якість внутрішньої поверхні труби за рахунок зменшення сили тертя між поверхнями оправки і труби.

19	Принцип періодичної дії	Транспортування металевої стружки пульсуючими струминами води.
21	Принцип перестрибування	Використання швидкості подачі різального інструменту більшої за швидкість поширення деформацій у пластмасі для поділу на частини тонкостінних пластмасових труб.
22	Принцип «перетворити шкоду на користь»	Відновлення сипучості замерзлих насипних матеріалів за допомогою впливу на них наднизьких температур.
23	Принцип зворотного зв'язку	Зміна температури охолоджувальної рідини в залежності від величини опору прокатці в процесі виготовлення металевого прокату.
24	Принцип посередника	Адсорбування снігом іржі з поверхонь деталей із наступним змиванням рідиною.
26	Принцип копіювання	Використання негативної плівки, чутливої до інфрачервоних променів для одержання фотографій нагрітих твердих і рідких, газоподібних середовищ.
27	Принцип заміни на дешеву недовговічність (замінити дорогий об'єкт на набір дешевих)	Пелюшка з поглинаючим вологу шаром; шприц-тюбик зі знеболювальним для одноразового використання в бойових умовах.
28	Принцип заміни механічної системи (на електричну, оптичну, теплову, акустичну або використати електричне, магнітне, електромагнітне поле)	Використання ампули етилмерконтану з різким запахом (у випадку руйнування ампули) для контролю ступеня спрацювання бурильного долота.
29	Принцип використання пневмо- і гідроконструкцій	Надувна оболонка всередині тари для транспортування крихких виробів.
30	Принцип використання гнучких оболонок	Дрібнодисперсну технологічну змазку при виготовленні гарячекатаних труб подають у згоряє мій оболонці, зменшуючи шкідливий вплив для здоров'я людини.
31	Принцип використання пористих матеріалів	Виготовлення деталей електричних машин із пористих порошкових сталей, просочених рідким охолоджувачем з метою короткочасного охолодження за рахунок випаровування охолоджувача.



32	Принцип зміни забарвлення	Маркування кінців скотчу кольоровою наклейкою.
33	Принцип однорідності	Використання мастила з частинками матеріалу вкладиша підшипника ковзання для змащування при підвищених температурах.
34	Принцип відкидання та регенерації частин	Розчинення матеріалу оправки для відділення навитої на неї гвинтової мікропружини.
35	Принцип зміни фізико-хімічних параметрів (зміна агрегатного стану, хімічного складу, концентрації, температури, об'єму)	Зміцнення поверхні деталей обдуванням льодяними кульками, які утворилися при введенні розпиленої води в струмину охолодженого газу.
37	Принцип використання термічного розширення	Очистка заготовок від окалини за допомогою термічних напружень при різкому охолодженні поверхні окалини.
38	Принцип використання сильних окислювачів	Використання чистого кисню для плазмової різки нержавіючих сталей.
39	Принцип зміни ступеня інертності	Пакування горіхів арахісу в упаковку з інертним середовищем всередині для збереження якостей.
40	Принцип використання композитних матеріалів	Армування алюмінієвих поверхонь волокнами вуглецю, покритих танталом надає легкості, міцності, тугоплавкості; водоемульсійна піна для зменшення шуму працюючого двигуна.

*Примітка.* Зразок використання принципу №17. Підвищити ефективність загороджень із колючого дроту можна, якщо використати принцип переходу в інший вимір. З колючого дроту виготовляють спіраль, подібну до циліндричної пружини (з декількох дротів) і з'єднавши сусідні витки в шаховому порядку в семи точках – винахід спіраль Дж. Бруно. Переваги: 1) установка способом розтягування; 2) можна комбінувати конструкції з декількох спіралей; 3) щоб зруйнувати потрібно кожний виток розрізати в семи точках; 4) практично непрохідні загородження в бойових умовах.

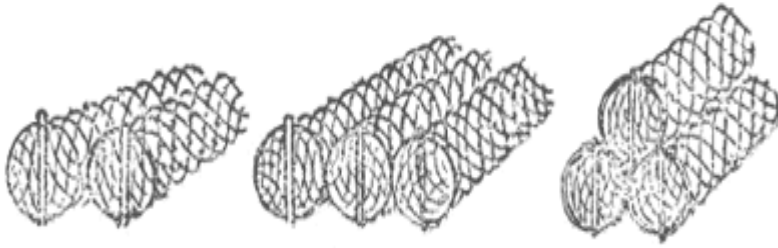


Рис.1. Спіраль Дж. Бруно (варіанти монтажу)

## Додаток 17

### Приклад

використання алгоритму розв'язання винахідницьких задач

*Винахідницька задача.* Для поліпшення споживчих якостей литі об'ємні статуетки необхідно шліфувати. Однак абразивний круг погано копіює профіль статуетки, а еластичні надувні круги з абразивною поверхнею швидко спрацьовуються. *Як бути?*

1. *Модель задачі.* Виріб – статуетка. Інструмент, який змінює виріб – шліфувальний круг.

2. *Аналіз моделі задачі.* Форму статуетки змінювати не можна, бо зміниться відомий образ і, відповідно, споживчі якості. Тому змінювати необхідно інструмент – шліфувальний круг. Дія відповідає правилу: «Інструмент легше змінити, ніж виріб».

3. *Формулювання ідеального кінцевого результату.*

Шліфувальний круг сам пристосовується до криволінійної поверхні статуетки, зберігаючи здатність шліфувати.

4. *Аналіз інструменту.*

Зона інструменту, в якій не виконуються вимоги ІКР – зовнішній шар круга.

#### *5. Формулювання суперечливих вимог до зони інструменту.*

5.1. Щоб шліфувати, зовнішньому шару круга необхідно бути твердим (або жорстко зв'язаним із центральною частиною круга для передачі зусилля).

5.2. Щоб пристосовуватися до криволінійних поверхонь статуетки, зовнішньому шару круга не потрібно бути твердим (або не бути жорстко зв'язаним з центральною частиною круга).

#### *6. Формулювання фізичного протиріччя.*

Зовнішній шар круга повинен бути твердим, щоб шліфувати статуетку, і не повинен бути твердим, щоб пристосовуватися до криволінійних поверхонь статуетки.

#### *7. Використання репольного аналізу.*

Зовнішній шар (речовина  $P_1$ ) необхідно перетворити в реполь (поле  $\Pi$  і речовина  $P_2$  або розділити речовину  $P_1$  на дві взаємодіючі речовини). Однак під дією відцентрової сили зовнішній шар відлетить від круга, тому використовуємо правило заміни реполя феполем (феромагнетик–магнітне поле).

*Відповідь.* Використати магнітне поле і феромагнітний порошок. З'являється властивість – зовнішній шар змінює форму та одночасно має достатню твердість і утримується магнітним полем.

### **Додаток 18**

Таблиця 10

Зразки застосування деяких фізичних ефектів і явищ

при розв'язуванні винахідницьких задач

Необхідна дія або властивість	Фізичний ефект, явище
Зміна температури	Теплове розширення. Термоелектричні явища. Спектр випромінювання. Зміна оптичних, електричних, магнітних властивостей речовин. Перехід через точку Кюрі
Зниження температури.	Фазові переходи. Термоелектричні явища. Ефект Джоуля – Томсона
Підвищення температури	Електромагнітна індукція. Вихрові струми. Поверхневий ефект. Діелектричний нагрів. Електричні розряди. Поглинання випромінювання речовино. Термоелектричні явища
Стабілізація температури	Фазові переходи (у тому числі через точку Кюрі)
Індикація положення і переміщення об'єкта	Ведення міток – речовин, перетворюючих зовнішні поля (люмінофори) або створюючи своє поле (феромагнетики), які легко знаходяться. Відбивання і випромінювання світла. Фотоефект. Деформація. Рентгенівське і радіоактивне випромінювання. Люмінесценція. Зміна електричних і магнітних полів. Електричні розряди. Ефект Доплера
Керування переміщенням об'єктів	Дія магнітним полем на об'єкт або на феромагнетик, з'єднаний з об'єктом. Дія електричним полем на заряджений об'єкт. Передача руху рідинами і газами. Відцентрові сили. Теплове розширення. Тиск світла
Керування рухом рідин і газів	Капілярність. Осмос. Ефект Томса. Ефект Бернуллі. Хвильовий рух. Відцентрові сили. Ефект Вайсенберга
Керування потоком аерозолів (пил, дим, туман).	Електризація. Електричне і магнітне поле. Тиск світла
Перемішування сумішей. Утворення розчинів	Ультразвук. Гравітація. Дифузія. Електричне поле. Магнітне поле в поєднанні з феромагнітними речовинами. Електрофорез. Сублімація
Розділення сумішей	Електро – і магнітосепарація. Зміна псевдогустини магнітної або електропровідної рідини під дією магнітного й електричного поля. Відцентрові сили. Сорбція. Дифузія. Осмос
Стабілізація положення об'єкта	Електричні і магнітні поля. Фіксація в рідинах, які твердіють у магнітному або електричному полі. Гіроскопічний ефект. Реактивний рух
Силова дія. Регулювання сил. Створення великих тисків	Дія магнітним полем через феромагнітну речовину. Фазові переходи. Теплове розширення. Відцентрові сили. Зміна гідростатичних сил шляхом зміни псевдогустини магнітної або електропровідної рідини в магнітному полі. Застосування вибухових речовин. Електрогідравлічний ефект. Оптико-гідравлічний ефект. Осмос
Зміна тертя	Ефект Джонса-Рабека. Дія випромінювань. Явище Крагельського. Коливання.

Руйнування об'єкта	Електричні розряди. Електрогідрравлічний ефект. Резонанс. Ультразвук. Індуковане випромінювання. Кавітація
Акумуляція механічної і теплової енергії.	Пружні деформації. Гігроскопічний ефект. Фазові переходи
Передача енергії: механічної, теплової, променевої, електричної	Деформація. Коливання. Ефект Александра. Хвильовий рух, у тому числі ударні хвилі. Випромінювання. Теплопровідність. Конвекція. Явище відбивання світла (світловоди). Індуковане випромінювання. Електромагнітна індукція. Надпровідність
Встановлення взаємодії між рухомими (змінними) і нерухомими (незмінними) об'єктами	Використання електромагнітних полів (перехід від «речовинних» зв'язків до «польових»)
Вимірювання розмірів об'єкта	Зміна власної частоти коливань. Нанесення і зчитування магнітних і електричних міток
Зміна розмірів об'єкта	Теплове розширення. Деформація. Магнітоелектрострикція. П'єзоелектричний ефект
Контроль стану і властивостей поверхні	Електричні розряди. Відбиття світла. Електронна емісія. Муаровий ефект. Випромінювання
Зміна поверхневих властивостей	Тертя. Адсорбція. Дифузія. Ефект Баушингера. Електричні розряди. Механічні і акустичні коливання. Ультрафіолетове випромінювання
Контроль стану і властивостей об'єкта	Введення міток – речовин, які перетворюють зовнішні поля (люмінофори) або створюють свої поля (ферромагнетики), що залежать від стану і властивостей заданої речовини. Зміна питомого електричного опору в залежності від зміни структури і властивостей об'єкта. Взаємодія зі світлом. Електричні і магнітоелектричні явища. Поляризоване світло. Рентгенівське і радіоактивне випромінювання. Електронний парамагнітний і ядерний магнітний резонанс. Магнітопружний ефект. Перехід через точку Кюрі. Ефекти Гопкінса і Баркхаузена. Зміна власної частоти коливань об'єкта. Ефект Хола
Зміна об'ємних властивостей об'єкта	Зміна властивостей рідини (псевдогустини) під дією електричних і магнітних полів. Введення ферромагнітної речовини або дія магнітним полем. Теплова дія. Фазові переходи. Іонізація під дією електричного поля. Ультрафіолетове, рентгенівське, радіоактивне випромінювання. Деформація. Дифузія. Електричне й магнітне поле. Ефект Баушингера. Термоелектричні, термомагнітні і магнітооптичні ефекти. Кавітація. Фотохромний ефект. Внутрішній фотоефект
Створення заданої структури. Стабілізація структури об'єкта	Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Муаровий ефект. Магнітні поля. Фазові переходи. Механічні і акустичні коливання. Кавітація
Індикація електричних і	Осмос. Електризація тіл. Електричні розряди. П'єзо- і сегнетоелектричні ефекти. Електронна емісія. Електрооптичні явища.

магнітних полів	Ефект Гопкінса і Баркхаузена. Ядерний магнітний резонанс. Гідромагнітні і магнітооптичні явища
Індикація випромінювання	Оптико-акустичний ефект. Теплове розширення. Фотоефект. Люмінесценція. Фотопластичний ефект
Генерація електромагнітного випромінювання	Ефект Джозефсона. Явище індукованого випромінювання. Тунельний ефект. Люмінесценція. Ефект Ганна. Ефект Черенкова
Керування електромагнітними полями.	Екранування. Зміна стану середовища, наприклад, збільшення або зменшення електропровідності. Зміна форми поверхні тіл, взаємодія з полями
Керування світлом. Модуляція світла	Переломлення і відбиття світла. Електро- і магнітооптичні явища. Фотопружність Ефекти Керрі і Фарадея. Ефект Ганна.
Уніфікація й інтенсифікація хімічних перетворень	Ультразвук. Кавітація. Ультрафіолетове, рентгенівське, радіоактивне випромінювання. Електричні розряди. Ударні хвилі. Міцелярний каталіз

## Додаток 19

### Зразки застосування деяких хімічних ефектів

#### при розв'язуванні винахідницьких задач

Необхідна дія або властивість	Хімічний ефект, явище, типи реакцій
Зміна температури	Термохромні реакції. Зсув хімічної рівноваги при зміні температури. Спектр випромінювання. Хемілюмінесценція.
Зниження температури	Ендотермічні реакції. Розчинення речовин. Розкладання газів
Підвищення температури	Екзотермічні реакції. Горіння. Використання сильних окисників. Використання термітних сумішей
Стабілізація температури	Використання гідратів металів. Використання теплової ізоляції з піни
Індикація положення і переміщення об'єкта	Ведення міток на основі барвників. Хемілюмінесценція. Реакція з виділенням газів
Керування переміщенням об'єктів	Реакція з виділенням газів. Горіння. Вибух. Використання поверхово-активних речовин. Електроліз
Керування рухом рідин і газів	Використання напівпроникних мембран. Транспортні реакції. Реакції з виділенням газу. Вибух. Використання гідридів
Керування потоком аерозолів (пил, дим,	Розпилення речовин, хімічно взаємодіючих із частинками аерозолів.

туман)	Використання коагулянтів
Перемішування сумішей	Розчинення. Транспортні реакції. Реакції окислення – відновлення. Хімічне зв'язування газів. Використання гідратів, гідридів
Розділення сумішей	Електроліз. Транспортні реакції. Реакції відновлення. Виділення хімічно зв'язаних газів. Зсув хімічної рівноваги. Використання напівпроникних мембран. Переведення компоненту в інший стан (в тому числі фазовий)
Стабілізація положення об'єкта	Реакції полімеризації (використання клею, рідкого скла, само затвердливих пластмас). Використання гелю. Використання поверхво-активних речовин
Силовa дія. Регулювання сил. Створення великих тисків	Вибух. Розкладання гідратів, гідридів. Набрякання металів при поглинанні водню. Реакції з виділенням газів. Реакції полімеризації
Зміна тертя	Відновлення металів із з'єднань. Електроліз. Використання поверхво-активних речовин та полімерного покриття. Гідрування.
Руйнування об'єкта	Розчинення. Реакція окислення – відновлення. Горіння. Вибух. Фото- і електрохімічні реакції. Транспортні реакції. Розкладання речовини на компоненти. Гідрування. Зсув хімічної рівноваги в сумішах.
Акумуляція механічної і теплової енергії	Екзо - і ендотермічні реакції. Розчинення. Розкладання речовини на компоненти. Фазові переходи, електрохімічні реакції. Хемомеханічний ефект.
Передача енергії	Екзо – і ендотермічні реакції. Розчинення. Хемілюмінесценція. Транспортні реакції. Гідриди. Електрохімічні реакції. Перетворення енергії з одного виду в інший, більш «зручної» для транспортування.
Встановлення взаємодії між рухомими (змінними) і нерухомими (незмінними) об'єктами	Перемішування. Транспортні реакції. Зсув хімічної рівноваги. Гідрування. Молекулярне складання. Хемілюмінесценція. Електроліз. Високотемпературний синтез.
Вимірювання розмірів об'єкта	За швидкістю і часом її хімічної взаємодії з навколишнім середовищем.
Контроль стану і властивостей поверхні	Радикально-рекомбінаційна люмінесценція. Використання гідрофільних і гідрофобних речовин. Реакція окислення – відновлення. Використання фото-, електро-, термохромів.
Зміна поверхневих властивостей	Транспортні реакції. Використання гідридів, гідратів. Використання фотохромів. Реакції окислення – відновлення. Використання поверхво-активних речовин. Електроліз. Обмінні реакції. Використання лаків
Контроль стану і властивостей об'єкта	Реакції із застосуванням речовин – індикаторів. Хімічні реакції із зміною кольору. Утворення гелю

Зміна об'ємних властивостей об'єкта	Хімічні реакції, які приводять до зміни стану речовини (окислювальні, відновлювальні реакції, реакції обміну). Транспортні реакції. Перехід у хімічно зв'язаний вигляд. Гідрування. Розчинення. Розбавлення розчину. Горіння. Використання гелю
Створення заданої структури. Стабілізація структури об'єкта	Електрохімічні реакції. Транспортні реакції. Газові гідрати. Гідриди. Молекулярне складання. Комплекси
Індикація електричних полів	Електроліз. Електрохімічні ( в тому числі – електрохромні) реакції
Індикація електромагнітного випромінювання	Фото -, термо-. радіохімічні ( в тому числі – фото -, термо -, радіохромні) реакції
Генерація електромагнітного випромінювання	Горіння. Хемілюмінесценція. Хімічні реакції в газах – активному середовищі лазерів. Люмінесценція. Біоломінесценція
Керування електромагнітними полями	Розчинення з утворенням електроліту. Виділення металів з оксидів і солей. Електроліз
Керування світлом. Модуляція світла	Фотохромні реакції. Електрохімічні реакції. Реакція зворотного електроосадження. Горіння
Ініціювання й інтенсифікація хімічних перетворень	Каталіз. Використання більш сильних окисників, відновлювачів. Розділення продуктів реакції. Використання намагніченої води

## Додаток 20

### Зразки застосування геометричних ефектів

Необхідна дія або властивість	Геометричний ефект
Зменшення або збільшення об'єму тіла при незмінній масі	Щільна упаковка елементів. Гофри. Однополюсний гіперболоїд
Збільшення або зменшення площі або довжини тіла при незмінній масі	Багатоповерхова компоновка. Гофри. Використання фігури зі змінним перерізом. Стрічка А. М'юбіуса. Використовувати сусідні площі
Перетворення одного виду руху в інший	Трикутник Рело. Конусоподібна трамбовка. Кривошипно-шатунний механізм
Концентрація потоку	Параболоїд, еліпс, циклоїда



енергії, частинок	
Інтенсифікація процесу	Перехід від обробки по лінії до обробки по поверхні. Стрічка А. Мьобіуса. Ексцентриситет. Гофри. Гвинт. Щітки
Зниження втрат енергії або речовини	Гофри. Зміна перерізу робочих поверхонь. Стрічка А. Мьобіуса
Підвищення точності обробки	Щітки. Спеціальний підбір форми або траєкторії руху обробляючого інструменту
Підвищення керованості	Щітки. Гіперболоїд. Спіраль. Трикутник. Використання об'єктів змінної форми. Перейти від поступального руху до обертального. Неспіввісний гвинтовий механізм
Зниження керованості	Ексцентриситет. Заміна круглих об'єктів на багатокутні
Підвищення терміну служби та надійності	Стрічка А. Мьобіуса. Зміна площі контакту. Спеціальний вибір форми
Зниження зусилля	Принцип подібності. Гіперболоїд. Використання комбінації простих геометричних форм

## Додаток 21

### Організація роботи гуртка

1. Розробляють структуру і зміст програми гуртка. (Вказують результати: опис ЗУН, здібності і якості особистості).
2. Розрахунок годин на тиждень: 1 – 4 класи – 1 год.; 5 – 11 класи – 2 год.
3. Календарно-тематичний план (на основі програми): дати проведення, назви розділів і тем; основні поняття; зміст практичної діяльності; методичне забезпечення.
4. План конспект занять (на основі тематичного плану).
5. Підсумки роботи в кінці року. (Оцінка досягнень гуртківців та виставка творчих робіт).

## Додаток 22

## Відповіді на задачі

*3.1. Задачі на аналіз аналогії як способу технічного розв'язання: серія 1 (1–5 аналогія структури; 6–10 аналогія властивостей); серія 2 (11–16 аналогія структури; 17–20 аналогія властивостей); серія 3 (21–28 аналогія відношень; 29–30 аналогія властивостей).*

*3.2. Задачі на розкриття суті технічного розв'язання: серія 1 і 2 способ, серія 3 пристрій, серія 4 речовина.*

### *3.4. Навчальні винахідницькі задачі для самостійної роботи*

#### *Серія 1. Вдосконалення прототипу технічного розв'язання*

1. Вовк-погонич; 2. Дзеркало; 3. Резонатори високої частоти; 4. Вакуум; 5. Гвинтове вістря; 6. Орієнтація північ-південь; 7. Перекачування фарби; 8. Трафаретний екран; 9. Забарвлення; 10. Піна; 11. Місцевий підігрів; 12. Періодична подача сухого вугілля; 13. Додаткова посудина всередині цистерни; 14. Наперед підкладена пилка; 15. Наклеювання на стрічку; 16. Витримка в розчині; 17. Штучні водорості; 18. Дроти різного діаметра; 19. Свердловини з люмінофором; 20. Насипати в посудину; 21. Розкладна указка; 22. «Два в одному»; 23. Телескопічні штанги; 24. Пакет лінз; 25. Світильник на масці; 26. Мобільний бетонозмішувач; 27. Вантаж у якості фільтра; 28. Папа піднімає, а Наполеон одягає; 29. Дві половини на шарнірах; 30. Розбірний корпус; 31. Конус із великих капель води; 32. Торбинки з кульками; 33. Ланцюг; 34. Рухомий потік води; 35. Темне забарвлення або прозоре скло; 36. Різний крок зубів; 37. Рухомі деталі; 38. Зміна періодичності руху; 39. Розпилення води за доли секунди до вибуху; 40. Імпульсне включення; 41. Рухомий носок; 42. Рухомий бойок усередині; 43. Зміщення центру мас; 44. Зміщення центру мас; 45. Еластичний шнек із пружинним каркасом; 46. Дзеркало; 47. Сполучені посудини; 48. Заміна обертального руху на поступальний; 49. Довжина тіні; 50. Полімерна щітка з гумовою основою; 51. Обдування; 52. Торбинка з водою; 53. Вакуумні присоски; 54. Повітряна куля; 55. Повітряна подушка; 56. Масивна кришка;

57. Битий лід; 58. Добавка рідини при запресуванні та її нагрів при вийманні; 59. Полірувальник із льоду.

*Серія 2. Синтез технічного розв'язання*

1. Полум'я у флагштоці; 2. Електричний нагрів; 3. Добавка з різким запахом; 4. Пневматична подушка; 5. Еластична пневматична тара; 6. Цегла, насичена гасом; 7. Використання каркаса літака; 8. Пористий шамот; 9. Люмінесцентна добавка; 10. Дія більш низькою температурою (сублімаційне висушування); 11. Вібрація з резонансною частотою; 12. Поле змінного тиску; 13. Рухома нескінченна стрічка та посудина з водою; 14. Жаба в акваріумі з драбиною; 15. Загорання сіна на верблюдах; 16. Дві собаки; 17. Руйнування ампули з рідиною різкого запаху; 18. Порожнини з регульованим тиском; 19. Пневматична камера; 20. Гелікоїд із труб і форсунки для створення повітряної завіси; 21. Ствол із концентричних труб для створення газової труби; 22. Причіплювання магнітних стрічок та дія змінним магнітним полем; 23. Феромагнітні добавки й дія магнітним полем; 24. Установка магніту на згині трубопроводу; 25. Феромагнітні добавки й дія магнітним полем змінної напруженості; 26. Розчинення оправки в розчиннику; 27. Добавлення води й викачування; 28. Утворення льоду на поверхні.

## Предметний покажчик

- |  |  |
|--|--|
| Алегорія, 22                                   | Горобина, 59                                   |
| Алгоритм висування гіпотез, 13                 | Джерела винаходів, 17                          |
| АРВЗ, 24                                       | Декоративний світильник, 78                    |
| Алгоритм розв'язання навчальної проблеми, 11   | Дидактична обробка винахідницьких задач, 71    |
| Аналогія, 20                                   | Дистиляція, 55                                 |
| Аскорбінова кислота, 63                        | Доменний процес, 43                            |
| Асоціативне мислення, 9                        | Доменний шлак, 26                              |
| Асоціація, 21                                  | Домниця, 43                                    |
| Береза, 58                                     | Дуб, 64  |
| Березовий сік, 64                              | Дьоготь, 56                                    |
| Бісоціація, 24                                 | Евристика, 93                                  |
| Булат, 45                                      | Електрокип'ятильник, 49                        |
| Вампір звичайний, 50                           | Емоційно-вольова готовність, 19                |
| Варіатор швидкості, 38                         | Ендотермічна хімічна реакція, 52               |
| Велосипед, 16                                  | Етапи процесу розв'язання проблемних задач, 11 |
| Верба, 57                                      | Ефект Колумба, 24                              |
| Види методики навчання творчості, 70           | Жувальна гумка, 35                             |
| Види технічного мислення, 9                    | Жук - бомбардир, 53                            |
| Винахід, 15                                    | Зарядка мобільного телефону, 38                |
| Винахідницька діяльність, 16                   | Зварне залізо, 42                              |
| Винахідницька діяльність учнів і студентів, 29 | Змістовий зв'язок, 29                          |
| Відбивна піч, 47                               | Зубна щітка, 30                                |
| Водяне колесо, 48                              | Ідеальний кінцевий результат, 24               |
| Вулик, 74                                      | Ідея технічного розв'язання, 28                |
| Гнучкість мислення, 99                         | Інсайт, 151                                    |
| Гриби, 61                                      | Картопля, 53                                   |
| Гончарний круг, 39                             |  |

Квас, 54  
Кислий мед, 55  
Класи асоціацій, 21  
Кокаїн, 66  
Компоненти творчості, 6  
Конвертер, 46  
Корчага, 56  
Креативність, 70  
Кришка каструлі, 72  
Криця, 42  
Крохмаль, 62  
Ланцюжок асоціацій, 21  
Летючі миші, 62  
Лимона кислота, 62  
Лісові культури, 84  
Лук, 40  
Маргарин, 40  
Мартенівський спосіб, 47  
Матриця вирішення  
технічних протиріч, 146  
Мед вистояний, 54  
Мед питний, 54  
Мета винаходу, 15  
Метафора, 23  
Метелик сфінкс  
Метод активізації творчого  
мислення «Синектика», 23  
Метод аналогії, 150  
Метод евристичних  
прийомів, 15  
Метод комбінування, 20  
Метод морфологічного  
аналізу, 151  
Метод репольного  
аналізу, 143  
Метод списку контрольних  
запитань, 153  
Метод фокальних  
об'єктів, 151  
Методи і прийоми  
винахідництва в первісних  
людей, 143  
Методична модель  
розв'язання задачі, 74  
Методологія створення  
винаходів, 15  
Метонімія, 23  
Модель винахідницької  
задачі, 142  
Морозиво, 49  
Мотиваційна готовність, 19  
Навчальна винахідницька  
задача, 98  
Нарізання піци, 37  
Нарізання цибулі, 36  
Ніж м'ясорубки, 27  
Нітинол, 48  
Обліпіха, 66  
Об'єкт винаходу, 70  
Ознаки пристрою, 16  
Ознаки способу, 16  
Озон, 51  
Ол, 55

Організація творчої діяльності, 19

Палички для китайської їжі, 34

Педагогічні умови, 142

Педагогічні умови організації творчості, 142

Педагогічні умови процесу творчості, 69

Пилосос, 33

Підсніжники, 61

Полімерна піна, 51

Посудина для охолодження води, 77

Пошукова стратегія винахідника, 14

Пошукова таблиця, 146

Пошукова фантограма, 146

Принципи організації розумової діяльності, 73

Принципи створення проблемних ситуацій, 18

Протигаз, 52

Процесуальний зв'язок, 70

Процес розумової діяльності, 10

Процес формування задуму, 9

Процесуальна складова пошукової діяльності, 6

Психологічна готовність, 19

Психологічна структура творчого процесу, 8

Психологічні умови процесу творчості, 8

Пудлінгування, 44

Пульти керування, 34

Раціоналізаторство, 68

Регенератор, 46

Резонанс капілярів, 50

Рекуператор, 45

Реполь, 72

Рівень творчості, 74

Розумові операції, 142

Росянка, 60

Саксофон, 12

Сидіння автомобільне, 37

Синоніми, 22

Синекдоха, 22

Синектика, 23

Сиродутний процес, 42

Система навчальних задач, 70

Сита, 53

Солод, 54

Сосна, 30

Спосіб добування вогню, 12

Спосіб розв'язання задачі, 71

Способи створення проблемних ситуацій, 11

Стрічка М'юбіуса, 52

Структура алгоритмічної методики, 24

Схема аналізу задачі педагогом, 72

Схема розв'язання

навчальних задач, 73  
Суть творчого процесу, 8  
Творчість, 10  
Термос, 78  
Технічна ідея, 16  
Технічна задача, 28  
Технічна проблема, 15  
Технічне розв'язання  
винахідницької задачі, 16  
Технічне протиріччя, 15  
Технічні передумови, 23  
Тигельний процес, 44  
Типи винахідницьких  
задач, 72  
Типи методів пошуку  
оригінальних ідей, 150  
Типові пошукові  
стратегії, 150  
Токарний верстат, 40  
Точка Кюрі, 48  
Ультразвукові коливання, 67  
Утримувач для чайника, 38  
ФАУ-1, 53  
Феномен «інкубації», 24  
Фізичне протиріччя, 25  
Формування м'язів, 32  
Функції аналогії, 22  
Функції творчості, 10  
Хлібне вино, 55  
Цементация зварного  
заліза, 44  
Черемха, 65  
Черешня, 66

## Іменний покажчик

- Адер К., 67  
Александров Ю., 160  
Альтшуллер Г., 71  
Аносов П., 45  
Архімед, 14  
Баркхаузен Г., 160  
Баушингер І., 160  
Бернуллі Д., 140  
Бесемер Г., 46  
Больцано Б., 14  
Браун Г., 67  
Бруно Дж., 158  
Вайсенберг К., 160  
Ватт Дж., 48  
Віднічук М., 7  
Вільштеттер Р., 66  
Ганн Дж., 162  
Гарвей Г., 47  
Гентсман Б., 45  
Гопкінс Г., 161  
Гутенбергер І., 75  
Давиденко А., 7  
Данлон Дж., 17  
Джонс Л., 140  
Джоуль Дж., 140  
Додлей Д., 45  
Доплер К.  
Зелінський А., 52  
Ітельсон Л., 73  
Енгельмейєр П., 23  
Кедров Б., 23  
Керрі Е., 160  
Кестлер А., 23  
Коменський Я., 7  
Крагельський І., 160  
Кувер Т., 24  
Купер Е., 46  
Кранедж Дж., 44  
Кранедж Т., 44  
Кюрі П., 48  
Лукрецій Кар, 42  
Мартен П., 47  
Моляко В., 102  
Мьобіус А., 162  
Овчінніков М., 23  
Осборн А., 24  
Пуанкаре А., 24  
Повілейко Р., 146  
Поя Д., 16  
Прокопович П., 74  
Рабек Я., 140  
Рейнольдс Р., 48  
Сакс А., 13  
Ушинський К., 7  
Туоров М., 7  
Фарадей М., 162



Хол Е., 161

Цандлер Ф., 22

Іванчук Анатолій Васильович

## **ОСНОВИ ВІНАХІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

### **Навчальний посібник**

*На обкладинці репродукція гумористичного малюнка на технічну діяльність британського художника й ілюстратора Вільяма Хім Робінсона (1871 – 1944 ) «A tense moment testing the strength of the finished rope»*

Технічний редактор А.В. Іванчук

Комп'ютерний набір А.В. Іванчук

Підписано до друку 4 січня 2012р.

Формат 60 ×84 / 16. Друк різнографічний.

Гарнітура Times New Roman. Ум. др. арк. 9,8

Наклад 300 прим.

Віддруковано ПП «ТД «Едельвейс і К»

Тел.. (0432) 550 – 333

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 2792