

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
Інститут математики, фізики і технологічної освіти
кафедра машинознавства, організації і економіки
виробництва та безпеки життєдіяльності

Іванчук А. В.
ОСНОВИ ВІНАХІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Навчальний посібник
(головна частина посібника)

Вінниця -2012

УДК 372. 016: 62 (075.8)

ББК34. 200. 585.01я73

138

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.
І8ВІ 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 алгоритмічні 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 навчальних закладів і ліцеїв, а також усім бажаючим формувати якості винахідника.

УДК 372.016:62(075.8)

ББК34. 200. 585.01Я73

І8ВІ 978-64-01-01115-8

© Іванчук А.В., 2012

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ВІНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ.....	6
1.1. Психолого-педагогічні особливості явища винахідницької творчості.....	4
1.2. Поняттєвий апарат винахідницького процесу.....	10
1.3. Методологічні основи активізації творчого мислення та організації пошукової діяльності суб'єктів винахідництва	12
1.4. Категорія «Винахідницькі задачі».....	19
1.4.1 Технічні розв'язання винахідницьких задач з області техніки	28

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 напряму 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.Альтшудлером 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, Віднічука і А. авиденка спрямованих на стимулювання пізнавальної і школярів у процесі вивчення фізики та розробок М.Турова) про виховний потенціал процесу розв'язування навчальних винахідницьких

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

1.1 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 комбінуванні 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 сприйняття нової творчої задачі. Сприйняття - Це психологічний процес обробки інформації, який полягає в розпинанні 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 ,

нового навчання, де розумова діяльність суб'єктів зводиться до розв'язання проблемно-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 висування 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 висування гіпотез). Аналіз фактів стає основою для висувати 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 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 пришилося 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, кларнета.

Винахід саксофону став можливий завдяки таким винахідницьким засобу, 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 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 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 випливає з ознак поняття технічне знання: з чого та яким чином можна що-небудь зробити, щоб отримати технічний ефект.

Будь-який винахід з'являється за умови наявності відповідних технічних передумов, наприклад, передумовами винайдення К. Дрезом велосипеда (кістко трясу) 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, 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 ВИНЕІХОДІВ?
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 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);

- б) визначення обсягу спеціальних знань;
- 7) представлення задач у формі проблемних ситуацій.

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

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

Евристика (гр. *heigisko* — 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), б 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 - грім, 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, тверду 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 ті 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. Овчінніков - «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 дія 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 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 підбраною 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 звузити 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 елемента 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 труднощі і складності або процесуальні зв'язки.

За характером змістових зв'язків існують такі типи винахідницьких задач: 1) (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 " 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, ^{B1} дкрнгпв, 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 запатентовану 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 такі елементи: ручка, шийка, головка зі щетиною, масажні кульки ясен використані .а

Недоліки прототипу: невелика площа щетини (брак місця через масажні на ніжках) 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 вертання 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 (западни 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

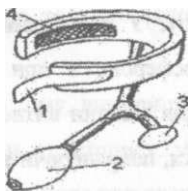
порожнина в ручці сполучена через отвір з атмосферою, а при русі головка по поверхні зубів стискається пружина і до отворів щетини витискається повітря. Під дією повітря зубна паста додатково спінюється, покращуючи якість очищення зубів. Після зняття зусилля головка під дією пружини поверг,іється в початкове 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 подану крові до волокон швидкого і повільного скорочення, зменшуючи утворення молочної кислота 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)

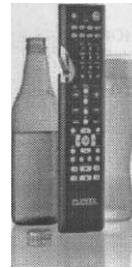
Рис. 1.4.1. Пристрій для прискореного формування м'язів

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

Традиційний пілосос 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.

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

Ідею технічного розв'язання задачі про збільшення корисної площі столу для страв підказав евристичний прийом принцип «Матрьошки» (два в одному) 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 процес 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 перегляд футбольних матчів вболівальниками підказали евристичний прийом принци «Об'єднання» і метод аналогії, наприклад, задача комфортної подорожі

плацкартному вагоні має технічне розв'язання об'єднання конструкції стола відкривача пляшок (під кришкою стола) або задача забезпечення туриста більшим 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'єднане пульта дистанційного керування телевізором і відкривача пляшок із кришками типу корона.

Уже більше 50 років люди вживають жувальну гумку, тому - це звичка декількох поколінь. Проте недоліками використання жувальних гумок є засмічення довкілля та приміщень, псування естетичного вигляду приміщень. Ідею технічного розв'язання задачі про зменшення забруднення довкілля використаними жувальними гумками підказали евристичні прийоми принципи «Об'єднання» і «Матрьошки».

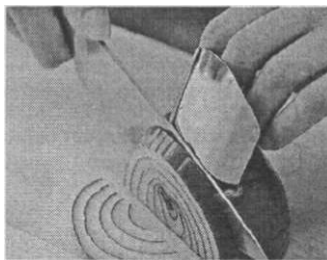
Технічне розв'язання даної проблеми полягає в об'єднанні місткості із жувальними гумками з контейнером для використаних гумок (з боку дна).



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 ножом 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 кабіни (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 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, вистрілювали ядра.

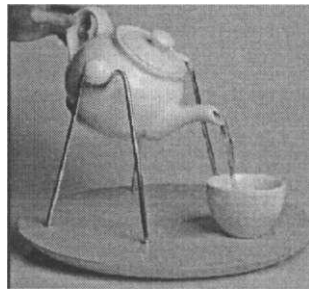


Рис. 1.4.9. Утримувач для чайника

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 можливе передаточне число, бо через їх дотикання пас не 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 шківками, функція примусового охолодження.

Рис. 1.4.12. Варіатор швидкості «Японська парасолька» із збільшеним діапазоном зміни швидкостей у порівнянні із кпипоасовим 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 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 ножного 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 від 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.

2.3.1. 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 вилили 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.

2.3.2. 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 тяг 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.

2.3.3. 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 не рознімних з'єднань між деталями у процесі гарячого кування.

Технічне розв'язання задачі нерознімного з'єднання деталей, виготовлених із варного 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. Проте напір від дуття людини був малий, тому використали пристрій: *трубка* для дуття з насадкою-соплом, повітродувні міхи, ручний привод або привод 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 повітродувних міхів із ручним приводом або приводом від сили тварин.

У 12 столітті для приводу повітродувних 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 (підкачування води) у нові умови першого в історії людства двигуна - водяного колеса для приводу повітродувних 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 повітродувних міхів за аналогією з впряганням декількох коней в один віз і використав групо привод декількох повітродувних міхів від одного водяного колеса (водяне Колесо кулачковий вал, повітродувні 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 не рознімні 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 переплавляння у вогнетривких горщиках (тиглях), поставлених у піч з природною тягою й Опалювання 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 флюсу із зеленого сом (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°C, 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 камера 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 нукав 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 Верпера 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 суїдільної сталювої плити. Технічний Результат такий: різко зменшилася товщина броні.

Технічне розв'язання задачі удосконалення способу виготовлену корабельної броні таке: заміна пакету листів сталювою 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 перемішували 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). Проблема 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 після В' 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) зламаної 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 посліду створюють непривабливий вигляд пам'ятників. Після відкриття психотропну 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 псуєючи 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 періодичного попиту на квіти, але виробничники не завжди можуть гнучко прореагувати на ажіотажний попит.

Технічне розв'язання задачі про збільшення кількості розцвілих квітів у теплиці 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 «а 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 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 додають аміачну селітру. Технічний результат: нетривале охолодження 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 М'юбіуса». Технічний результат: перекручування стрічки у формі вісімки (стрічки М'юбіуса) 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 дня 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 ями таке: свердлили отвори в решітці під кутом до її поверхні меншим за 90° . 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.